



# **Gestão de Peças de Reserva nos Armazéns Gerais**

*Nuno Miguel Martins Minhoto*

## **Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Professor Bernardo Almada-Lobo

Orientador na BA Vidro, SA: Ana Isabel Monteiro



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**  
**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2013-07-03

*Aos meus pais*

*Aos meus avós*

*À minha madrinha*

## Resumo

O projeto desenvolvido resultou da intenção da BA detetar e implementar oportunidades de melhoria quer no ato da compra e aprovisionamento quer no estado dos seus armazéns gerais de peças de reserva, no sentido de criar entre eles fluxos de informação e uniformização, importantes no apoio à Logística.

Com o crescimento recente da BA, com 5 fábricas na Península Ibérica, o Departamento de Compras tem como objetivo centralizar todos os segmentos de compras. Contudo, a gestão de peças de reserva ainda é feita de forma localizada, sem ligação entre as fábricas. Para melhoria do desempenho deste departamento, foi proposta a recolha de toda a informação acerca do inventário dos 5 armazéns, de modo a permitir melhorar a sua gestão ao nível do *inventory pooling*. Nesse contexto, foram percorridos todos os armazéns e fábricas da Península Ibérica, recolhendo a informação necessária, estudando e propondo a implementação de melhorias. Para que este processo fosse efetivo, desenvolveu-se um estudo prévio do processo produtivo e dos mecanismos existentes, do estado dos armazéns e do processo de compras das peças de reserva, permitindo garantir o sucesso do projeto no tempo disponível.

O estudo realizado no âmbito deste projeto permitiu concluir existirem vantagens na uniformização dos armazéns por áreas utilizadores e mecanismos, pelo facto de, além de criar um melhor fluxo no ato de *picking*, a Logística passa a dispor de informação relevante que permita transferir peças de reserva entre as fábricas, em vez de aprovisionar através do fornecedor. Conclui-se ainda que as peças de reserva com procura contínua devem ter uma abordagem diferente quanto à definição dos seus parâmetros de gestão no processo de compra. Conclui-se, também, que, no futuro, este projeto irá melhorar o processo de compra e aprovisionamento da BA de uma forma global.

## Spare Parts Management in General Warehouses

### Abstract

The project developed was a result of BA's intention to identify and implement opportunities for improvement, either in the purchase and supply, or in their warehouses of spare parts, in order to create information flows between them and uniformization, important in supporting the logistics.

With the recent growth of BA, with 5 factories in the Iberian Peninsula, the Purchasing Department aims to centralize all buying segments. However, the spare parts management is still made in localized form, with no connection between factories. To improve the performance of this department it was been proposed to collect all the information about the inventory of 5 warehouses, to enable improvements with the inventory pooling. In this context, were visited all warehouses and factories of the Iberian Peninsula and, at the same time, were collected and studied the necessary information. After that, implementations of improvements were proposed. In order to this process be effective, it was developed a preliminary study about: production process and his technology, the condition of warehouses and the procurement process of spare parts, with the aim to ensure the success of the project in the available time.

The study conducted under this project allows to conclude that there are advantages in standardize warehouses by users areas and mechanisms of machines, because, in addition to creating a better flow in the act of picking, the Logistics has the relevant information to transfer spare parts between factories. It is also concluded that spare parts with continuous demand should have a different approach in the definition management parameters. Furthermore, it is concluded that in the future this project will improve the purchasing process and supply of BA.

**Key-words:** Spare Parts Management, Warehouses, Inventory pooling, Smooth Demand, Stocks Management.

## **Agradecimentos**

À BA Vidro por me ter proporcionado a oportunidade de realização a Dissertação na empresa, bem como todo o apoio monetário prestado.

Aos meus orientadores na BA Vidro Engenheiros Luís Dias e Ana Isabel Monteiro pelo apoio e disponibilidade prestados ao longo da Dissertação

Ao Professor Doutor Bernardo Almada-Lobo, orientador da FEUP, pelo apoio constante e conhecimentos transmitidos que me permitiram realizar um trabalho com maior capacidade crítica.

Ao Engenheiro José Ramos, meu colega e companheiro na BA Vidro, pela ajuda na integração e no desenvolvimento do projeto.

A todos os colaboradores BA Vidro que sempre estiveram ao dispor na realização deste projeto, pois sem eles seria muito mais difícil.

Aos meus pais, avós e madrinha pelo apoio incondicional e motivação constante.

À Cristiana pela sua paciência e apoio fundamentais.

Aos meus amigos que me acompanharam nesta caminhada, em especial ao grupo da FEUP, pois sem eles tudo teria sido mais difícil.

## Índice de Conteúdos

Índice de Figuras .....	ix
Índice de Tabelas .....	xi
1 Introdução .....	1
1.1 Grupo BA Vidro, SA .....	1
1.2 O Projeto na BA Vidro .....	2
1.3 Método seguido no projeto .....	3
1.4 Análise comparativa de abordagens existentes e das suas vantagens e inconvenientes .....	4
1.5 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório .....	5
2 Revisão Teórica .....	6
2.1 Logística .....	6
2.2 Gestão de Stocks .....	7
2.3 Políticas de Gestão de Stocks .....	8
2.4 Gestão de peças de reserva .....	9
2.5 Gestão das peças nos armazéns .....	14
3 Estudo empírico .....	18
3.1 Processo Produtivo .....	18
3.2 Principais Áreas Utilizadoras .....	21
3.3 Estado atual dos Armazéns BA .....	22
3.4 Compras de peças de reserva na BA .....	23
4 Desenvolvimento do projeto .....	25
4.1 Armazéns de peças de reserva BA .....	25
4.2 Análise das peças de reserva nos armazéns BA .....	29
4.3 Gestão de peças de reserva .....	34
4.4 Processo de compra .....	42
5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro .....	43
6 Referências .....	46
Anexo A – Calendarização .....	49
Anexo B – Métodos de previsão .....	50
Anexo C – Base de dados .....	52
Anexo D – Matriz da Procura Mensal .....	53
Anexo E – Matriz da procura diária .....	54
Anexo F – IT criação de etiquetas nos AG's .....	55

## **Siglas**

**AG** – Armazém Geral

**AU** – Área utilizadora

**BA** – Barbosa e Almeida

**DEI** – Divisão Elétrica e Instrumentação

**DMIS** – Divisão de Máquinas IS

**DZF** – Divisão Zona Fria

**EAM** – Erro Absoluto Médio

**EQM** – Erro Quadrático Médio

**IS** – *Individual Section*

**MP** – Matérias-primas

**MPS** – Método Prensado-Soprado

**MRP** – *Material Requirement Planning*

**MSS** – Método Soprado-Soprado

**PDCA** – *Plan, Do, Check, Act*

**PSL** – *Pressure Sensitive Label*

**RFID** – *Radio-Frequency Identification*

**SKU** – *Stock Keeping Unit*

**SS** – Stock de Segurança



## Índice de Figuras

Figura 1 - Fábricas da BA em Portugal, Espanha e Polónia (BA, 2011). .....	1
Figura 2 - Esquema de desenvolvimento do projeto. ....	3
Figura 3 - Processo de gestão Logística (Guedes, 2012). ....	6
Figura 4 – Curva do nível de serviço (Almada-Lobo, 2012a). ....	8
Figura 5 - Sistema de Revisão contínua (s,Q) (Consulting, 2012). ....	8
Figura 6 - Sistema de revisão periódica (Consulting, 2012). ....	9
Figura 7 - Método utilizado na melhoria de gestão de Armazéns de Peças de Reserva. Adaptado de (Cavalieri et al., 2008). ....	10
Figura 8 - Relação custos de inventário com os custos de inventário não disponível (Elsevier & Huiskonen, 2001) .....	11
Figura 9 – Classificação ABC usada na gestão de <i>stocks</i> (Guedes, 2006). ....	11
Figura 10 - Classificação da procura para peças de reserva (Cavalieri, Garetti, MacChi, & Pinto, 2008). ....	12
Figura 11 - Lean Thinking (Remon & Sherif, 2013). ....	15
Figura 12 - Filosofia 5S. Adaptada de (Sarkar, 2007). ....	16
Figura 13 - Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act). Adaptado de (Campbell, 2010). ....	17
Figura 14 - Processo Produtivo das embalagens de vidro BA (BA, 2011). ....	18
Figura 15 – Principais divisões da BA. ....	21
Figura 16 - Estrutura do Departamento de Compras. ....	23
Figura 17 - Fluxo de compra para materiais tipo VB e PD (Modeler). ....	24
Figura 18 - Modelo do processo do trabalho realizado nos armazéns gerais (Modeler). ....	26
Figura 19 - Codificação das peças, com código de barras, código SAP e designação do material. ....	27
Figura 20 - Peças com código de barras. ....	27
Figura 21 - Placa identificadora da zona da prateleira. ....	28
Figura 22 - Fluxo implementado para receção de um novo SKU. ....	28
Figura 23 - Análise ABC das peças estudadas nos armazéns das 5 fábricas. ....	29
Figura 24 - Material obsoleto organizado. ....	33
Figura 25 - Organização da informação em excel. ....	34
Figura 26 - Distribuição dos materiais pelo tipo de procura segundo o modelo de Syntetos. .	37
Figura 27 - Procura típica de uma peça de reserva com procura contínua. ....	37
Figura 28 - Novo fluxo de compra com consideração da existência de peças noutra armazém (Modeler). ....	42

Figura 29 - Resumo das melhorias com o projeto. ....	45
--	----

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Principais diferenças entre o método SS e PS na moldação das garrafas BA. ....	20
Tabela 2 - Distribuição das peças pelas classes e pelos armazéns. ....	30
Tabela 3 - N° de peças relativas às diferentes Divisões BA. ....	31
Tabela 4 - Matriz de peças da DMIS relativas a cada mecanismo e fábrica. ....	32
Tabela 5 - Resumo do nível de desperdício nos AG's BA. ....	33
Tabela 6 - Número de referências por cada tipo de MRP. ....	35
Tabela 7 - Número de referências com uma procura singular ou sem procura. ....	35
Tabela 8 - Distribuição dos materiais pelos tipos de procura. ....	36
Tabela 9 - Distribuição das peças de reserva com procura contínua segundo a análise ABC. ....	38
Tabela 10 - Classificação ABC vs VED. ....	39
Tabela 11 - Comparação dos métodos de previsão através do EAM e do EQM. ....	40
Tabela 12 - Níveis de serviço pretendidos. ....	40
Tabela 13 - Resultado da variação do stock de segurança. ....	41
Tabela 14 - Resultado da variação do nível do ponto de abastecimento. ....	41

# 1 Introdução

O presente trabalho consiste na dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e aborda o tema de gestão de *stocks* de peças de reserva nos 5 armazéns gerais da BA Vidro.

A gestão das peças de reserva é particularmente complicada, pois o respetivo *stock* fornece a fábrica e toda a sua produção. Prestar o melhor serviço a um cliente interno é de grande relevância, tendo este projeto como principais objetivos: melhorar esse serviço e tornar o fluxo de fornecimento de peças de reserva mais fluído. Neste capítulo serão abordados os seguintes temas: apresentação da empresa onde se realizou o projeto, apresentação do projeto, o método seguido, as abordagens distintas com as suas vantagens e desvantagens e, por último, apresentação dos capítulos a serem apresentados ao longo da dissertação.

## 1.1 Grupo BA Vidro, SA

Em 1912 ocorre a constituição da sociedade Barbosa e Almeida, uma empresa vocacionada para a comercialização de garrafas. Com a compra de uma fábrica em 1919, a sua atividade expande-se para a produção industrial, para além da comercialização do produto. Após décadas de investimento e desenvolvimento tecnológico e industrial, a BA Vidro, SA (2005) apresenta-se como uma empresa líder do sector a nível mundial.

Atualmente é composta por sete fábricas distribuídas por Portugal (Avintes, Marinha Grande e Venda Nova), Espanha (León e VillaFranca de Los Barros) e Polónia (Sierakow e Jedlice), integrando cerca de 2145 colaboradores, o que lhe confere uma capacidade de produção de cerca de cinco mil milhões de embalagens anualmente.



**Figura 1 - Fábricas da BA em Portugal, Espanha e Polónia (BA, 2011).**

A sua missão é desenvolver, produzir e vender embalagens de vidro – garrafas, frascos e boiões - para a indústria alimentar e de bebidas, com 5 cores de vidro. É uma empresa que se rege pelos valores da Humildade, Ambição, Rigor e Transparência, com emoção – HeART.

Assumindo-se como um grupo que quer ser “o melhor entre os maiores” e apostando na investigação e desenvolvimento tecnológico e na qualidade do produto final, atinge em 2012 um volume de vendas de cerca de 461,9 milhões de euros, um acréscimo de 23,5% relativamente a 2011.

Esta dissertação realizada em ambiente empresarial foi desenvolvida no Departamento de Logística, na Secção de Compras. Esta secção tem como principal função realizar, com auxílio dos aprovisionadores de cada fábrica, as compras de consumíveis e peças de reserva das cinco fábricas ibéricas do Grupo.

## 1.2 O Projeto na BA Vidro

A BA Vidro (doravante designada simplesmente por BA), como um dos principais fornecedores de embalagens de vidro e com uma produção anual elevada, é uma empresa que dispõe de uma quantidade considerável de equipamentos tecnológicos nas suas fábricas e, conseqüentemente, uma diversidade enorme de *stocks* de peças de reserva nos seus armazéns gerais, para efeitos das diversas formas de manutenção, dos seus equipamentos, bem como prevenção de avarias.

Com a expansão da BA pela península ibérica, foram implementados, em cada ponto de fabrico, um armazém geral para efetuar as funções atrás descritas. Esta implementação foi realizada sem ter em conta as existências noutras fábricas, multiplicando-se, em consequência, o número de peças de reserva pelas 5 fábricas, com o risco de se tornarem obsoletas, para além de contribuírem para um enorme valor capital empatado.

Desta forma, a informação sobre o que existiria em cada armazém geral, no que toca a peças de reserva, deixou de ser fidedigna devido aos tópicos seguintes:

- *Stock Keeping Units (SKU's)* das peças de reserva misturadas com outros tipos de *stock*;
- Código BA, que por vezes, não existia;
- Identificação do *SKU* feita de forma manual durante o *picking*;
- Ausências de localizações dos *SKU's*, levando muitas vezes a que não se encontrassem aquando do pedido por parte da Área Utilizadora (AU);
- *SKU* sem qualquer ligação à área utilizadora;
- Ausência de conhecimento de quais os *SKU's* em cada armazém.

Neste contexto considerou-se, portanto, necessário a realização de um projeto que pudesse colmatar todas estas dificuldades e criar um valor acrescentado para a Logística, em termos de informação, criando uma ponte com a área de produção da fábrica. Adicionalmente, a queixa permanente de falta de peças de reserva - usadas de uma forma contínua por parte das AU's - levou a que fosse estudada a forma como estavam a ser aprovisionadas estas peças. Embora não se consiga estimar o nível de serviço histórico por falta de dados, pretendia-se que no futuro atingisse, no mínimo, 95 %.

Tendo em conta todos estes problemas, os objetivos deste projeto são:

- Levantamento do inventário, relativo às peças de reserva, presente nos 5 armazéns gerais da BA;

- Associação de cada peça à AU e, se possível, a cada mecanismo;
- Organização uniforme nos 5 armazéns, sendo essa organização feita por AU e mecanismo;
- Melhoramento do ato de *picking*, entrada de novas peças e melhoramento do fluxo de informação nos 5 armazéns;
- Determinação das existências de materiais obsoletos e avaliação da possibilidade de serem transferidos para outras fábricas onde não o sejam;
- Estudo das peças com procura contínua e melhoria do seu processo de aprovisionamento;
- Melhoria do processo de compras das peças de reserva, tendo em conta as potenciais trocas de peças entre fábricas;

### 1.3 Método seguido no projeto

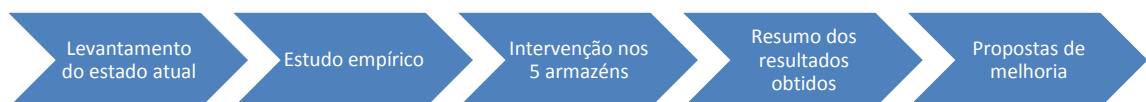
O Anexo A inclui a calendarização com os objetivos a serem cumpridos nos 4 meses e meio de projeto, por forma a serem definidas as tarefas críticas e monitorizar o grau de cumprimento das *milestones*.

O desenvolvimento do projeto, inserido no Departamento de Logística, inicia-se por uma adaptação a todo um ambiente industrial e às suas diferentes áreas, consistindo no conhecimento e no estudo de todos os processos relacionado com a BA. Como o projeto era de âmbito global, ou seja, focava-se nas fábricas da Península Ibérica, a adaptação foi constante, com a obrigação de perceber rapidamente algumas diferenças fundamentais entre fábricas.

Neste período de adaptação estudou-se todo o processo produtivo, caracterizando-se as Áreas Utilizadoras que estavam presentes nele. Esta fase revelou-se determinante, pois todo o desenrolar do projeto foi feito com base na matéria apreendida aqui.

A partir do momento em que as principais vertentes de todo o processo produtivo BA estavam assimiladas, visitaram-se as 5 fábricas ao longo dos 4 meses, com o objetivo de intervir fisicamente nos armazéns gerais de peças de reserva. Por intervenção física entende-se a reorganização e uniformização dos 5 armazéns por igual, identificando as peças de reserva a cada AU e mecanismo, reduzindo *stock* através da identificação de material obsoleto e implementação de um sistema automático para ato de *picking*.

Com a recolha de informação de todos os armazéns pretendeu-se saber que peças de reserva poderiam ser usadas não só na fábrica onde se localizam mas numa outra qualquer do grupo BA, criando informação útil para o Departamento de Logística. Além disso, com recurso à pesquisa já realizada acerca das peças, estuda-se uma melhoria dos parâmetros de MRP, com recurso à literatura recolhida.



**Figura 2 - Esquema de desenvolvimento do projeto.**

#### **1.4 Análise comparativa de abordagens existentes e das suas vantagens e inconvenientes**

No ato de resolução de problemas, têm que ser avaliadas quais as alternativas possíveis e decidir quais as melhores ações a tomar, pesando os prós e os contras.

Para que o trabalho nos armazéns seja realizado de forma convergente com os objetivos da produção, entende-se que o ganho de conhecimento no chão de fábrica é a melhor forma de o conseguir, pois só assim se consegue perceber as necessidades diárias de um processo produtivo e ganhar sensibilidade ao tema. A alternativa seria tentar ganhar conhecimento através de informações no SAP, mas considera-se que a primeira abordagem deva ter um sentido mais prático. Só assim se consegue que o projeto flua de uma forma mais consistente.

O grande obstáculo que se opõe a esta forma de trabalho é o tempo de dedicação que se necessita de ter, pois investe-se muitos dias úteis em chão de fábrica e/ou armazém, com a agravante de ter de ser feito um *roll-over* em 5 fábricas distintas.

No decorrer do trabalho opta-se por, na análise aos armazéns, fixar as localizações das peças e dos mecanismos, no sentido de obter uma melhor organização tanto ao nível do armazém em si como da informação. Uma abordagem alternativa seria organizar o armazém de acordo com o consumo das peças: altos e baixos consumos. Contudo, entende-se que essa não é a melhor maneira de gerir as peças de reserva num armazém, pois estas têm como principal objetivo o apoio à produção e, por conseguinte, uma organização em função dessa mesma produção facilita o fluxo de trabalho. Além disso, isto obriga a que haja constantemente uma atualização dos materiais de cada mecanismo nos diferentes armazéns, podendo, assim, haver de uma forma mais fácil trocas de peças e informação entre armazéns.

Neste projeto tem-se uma preocupação com a determinação de material obsoleto, pois considera-se que qualquer desperdício numa indústria deve ser eliminado para aumentar a fluidez dos processos. Poder-se-ia manter este material em armazém, mas prefere-se investir tempo para melhorar o armazém como um todo.

Numa parte mais de escritório, depois de toda a informação tratada, pretende-se que se forneça à Logística uma revisão dos parâmetros de gestão de peças de reserva com procura contínua, para que se possa melhorar o funcionamento do aprovisionamento. Uma outra abordagem seria rever o processo de aprovisionamento de todo o tipo de peças; contudo, pensa-se que, para uma primeira fase de tratamento de todos os armazéns, essa abordagem é demasiado complexa, pois não existem informações suficientes para a sua realização.

### **1.5 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório**

Depois de uma definição ao projeto no presente capítulo, apresenta-se um enquadramento teórico (capítulo 2) de conteúdos envolvidos no projeto, no sentido de apoiar na realização do mesmo.

O capítulo 3 aborda o estudo empírico acerca da BA, de forma a caracterizá-la e perceber melhor o seu funcionamento, tanto no processo de compras como no processo produtivo.

No capítulo 4 apresentam-se todas as etapas do projeto, com vista à melhoria na globalidade da gestão de peças de reserva.

O capítulo 5 resume os principais pontos do trabalho e as respetivas conclusões.



## 2 Revisão Teórica

O presente capítulo tem como principal objetivo uma revisão teórica aos temas abordados ao longo do projeto. Estes temas servem de suporte ao desenvolvimento do projeto, que é explicado de seguida.

### 2.1 Logística

A definição de Logística surge associada às atividades de suporte a missões militares. Contudo, com a evolução das empresas e universidades, começou-se a utilizar os conceitos de logística nos setores industriais e comerciais (Guedes, 2012).

O *Council of Logistics Management* define Logística como o processo de planear, implementar e controlar, de forma eficaz e a baixo custo, os fluxos e a armazenagem de matéria-prima, dos em-curso-de-fabrico e dos produtos acabados e toda a informação associada desde o ponto de origem ao ponto de consumo, de forma a satisfazer os requisitos do serviço a clientes (Management, 2000).

A logística tem tomado uma posição cada vez mais determinante no âmbito das organizações, pois esta está integrada diretamente na cadeia de valor. Esta sua posição faz com que tenha um papel crucial no desempenho das organizações. As atividades consideradas primárias na Logística são: o transporte, planeamento e gestão de *stocks*, aprovisionamentos, armazéns, embalagem, atendimento a clientes e expedição (Ballou, 1999).

O objetivo da Logística é integrar diversas atividades dentro da empresa, em prol de ganhos como um todo e não apenas de ganhos singulares, integrando atividades como Marketing, Produção e Distribuição (Guedes, 2012). Na Figura 3 apresentam-se as principais atividades do processo de gestão Logística numa organização.

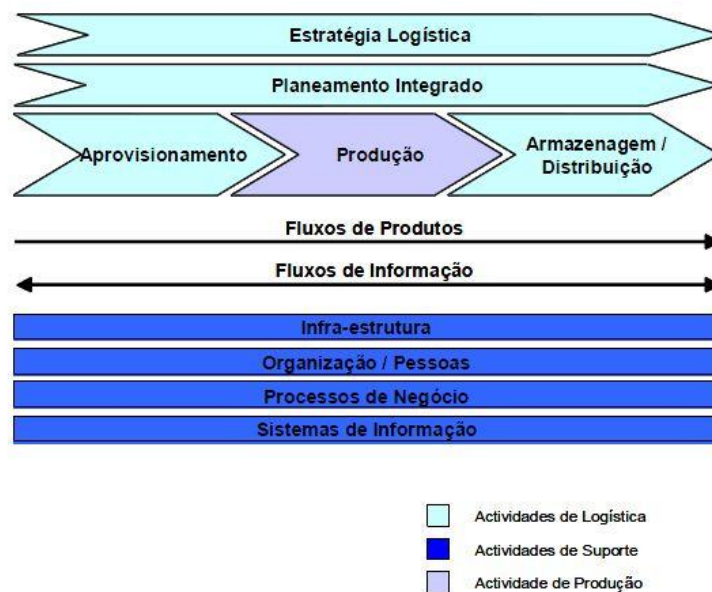


Figura 3 - Processo de gestão Logística (Guedes, 2012).

## 2.2 Gestão de Stocks

A Gestão de *Stocks* é um tema cada vez mais preponderante nas organizações. De fato, as organizações têm necessidade de reduzir custos com os *stocks*, sem prejudicar o bom funcionamento de toda a logística.

As principais razões que levam as organizações a manter *stock* são (Guedes, 2006):

- Cumprir os requisitos do serviço a clientes;
- Servir de amortecimento entre a procura e o abastecimento;
- Cobrir situações de procura inesperada e flutuação sazonal;
- Responder em situações de falhas no fornecimento/produção.

Contudo, o *stock* é, também, capital investido que, porventura, poderia ser usado noutras áreas. Por conseguinte, torna-se fundamental que haja uma gestão equilibrada tanto na gestão económica como na gestão física dos *stocks* (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006).

Para se conseguir atingir estes objetivos é necessário conseguir responder a três questões fundamentais na gestão de *stocks* (Guedes, 2006):

- Quais são os artigos que devem ser mantidos em *stock*?
- Qual a quantidade a encomendar?
- Quando lançar a ordem de encomenda?
- Como controlar os *stocks*?

Como o mundo real não é determinístico, os seus pressupostos não se verificam na realidade, pois há flutuações da procura dos produtos, do prazo de entrega do fornecedor, da quantidade efetivamente entregue, entre outros.

Todos estes fatores originam um excedente de *stock* para colmatar todas estas variações. Esse excedente é denominado de *stock* de segurança e pode ser calculado por:

$$SS = Z\alpha \times \sigma, (1)$$

onde:

- $SS$  é o *stock* de segurança;
- $Z\alpha$  é o fator de segurança;
- $\sigma$  é o desvio padrão da procura.

Por sua vez, o desvio padrão da procura é dado pela expressão seguinte:

$$\sigma = \sqrt{t \times (\sigma r)^2 + r^2 \times (\sigma t)^2}, (2)$$

em que:

- $t$  é o tempo médio desde a data da encomenda até à entrada em armazém (*Lead Time*);
- $\sigma r$  é o desvio padrão do tempo médio de reposição;
- $r$  é a procura média por unidade de tempo;
- $\sigma t$  é o desvio padrão da procura.

A fórmula (3) serve para o cálculo do fator de segurança em função do nível de serviço pretendido, a partir da distribuição normal de probabilidade.

$$\alpha = 1 - \Phi(Z\alpha), (3)$$

Entende-se por nível de serviço do tipo alfa a percentagem de pedidos satisfeitos em relação ao número de pedidos realizados. Quanto maior for o nível de *stock*, maior será o nível de serviço, pois assim a probabilidade de haver rutura é menor. Contudo, esse aumento do nível de *stock* leva ao aumento dos custos. Pode-se entender melhor pela Figura 4 o significado do nível de serviço em função do nível de inventário.

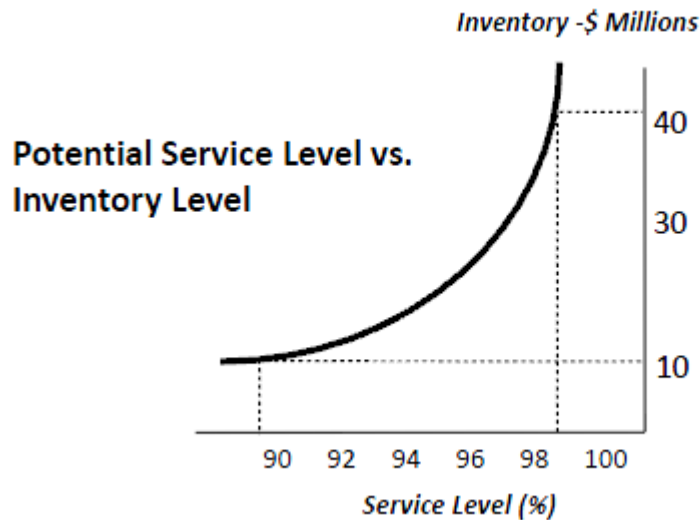


Figura 4 – Curva do nível de serviço (Almada-Lobo, 2012a).

### 2.3 Políticas de Gestão de Stocks

As políticas de gestão de *stocks* apoiam o controlo do nível de *stock*, de forma a prevenir roturas, a definir encomendas, a garantir um nível de enchimento de *stock*, com o intuito de minimização de custos e de riscos para as empresas. Isto exige uma grande coordenação entre a procura, que pode ser prevista com base em métodos de previsão, e as compras.

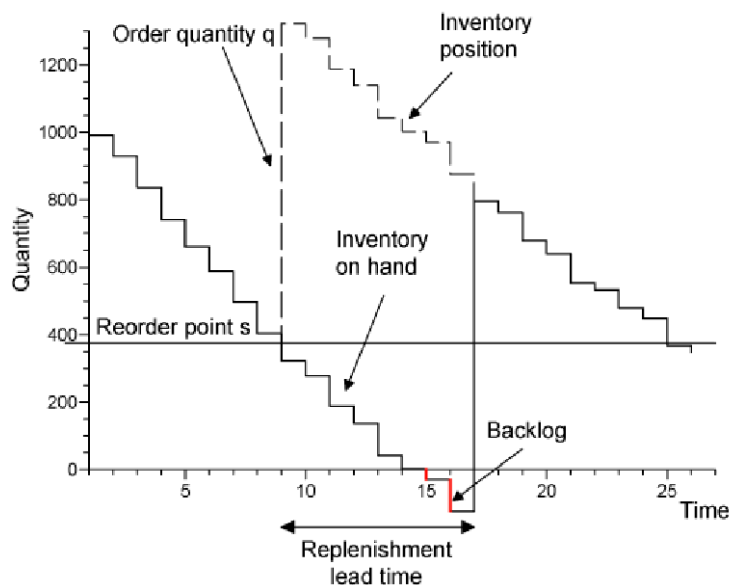
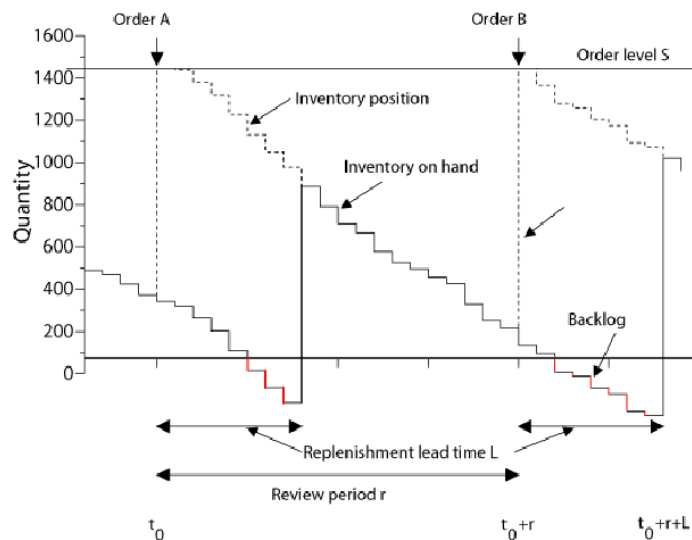


Figura 5 - Sistema de Revisão contínua (s,Q) (Consulting, 2012).

As principais políticas de gestão de *stocks* usadas correntemente nas empresas são a revisão contínua com ponto de encomenda e lote fixo, revisão contínua ( $s, Q$ ) (Figura 5) e a revisão periódica ( $R, S$ ) (Figura 6).

O sistema de revisão contínua, presente na Figura 5, consiste em, sempre que o nível de *stock* baixa do ponto de encomenda ( $s$ ), ele automaticamente lança uma ordem de compra, com uma quantidade ( $Q$ ). O mínimo ( $s$ ) deve ser definido em função da variação da procura e do lead-time do fornecedor, tal como já foi definido anteriormente. A quantidade ( $Q$ ) pode ser imposta, devido a negociações entre partes, ou calculada pela quantidade ótima de encomenda.

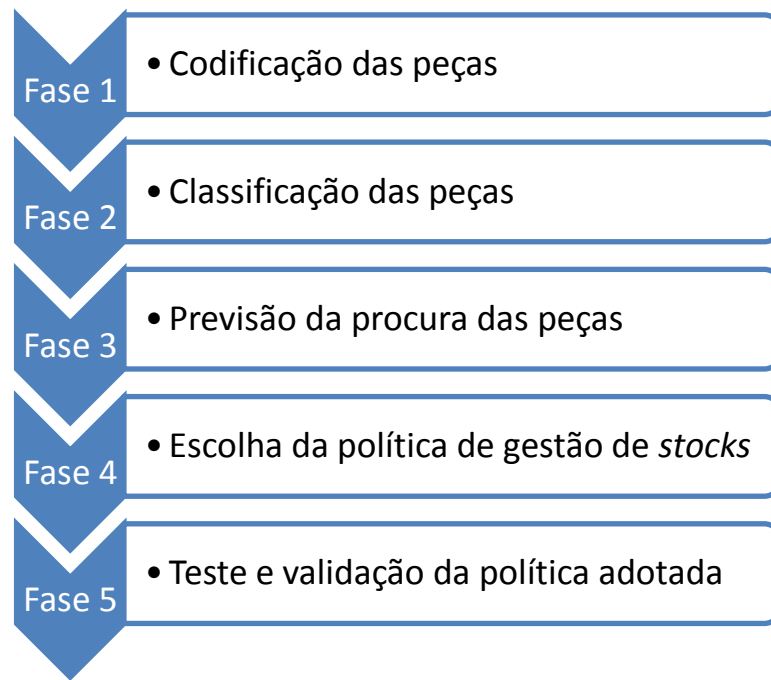


**Figura 6 - Sistema de revisão periódica (Consulting, 2012).**

O sistema de revisão periódica, representado na Figura 6, difere do sistema de revisão contínua no sentido de que não tem ponto de encomenda, mas sim um período fixo de revisão, em que é efetuado o reaprovisionamento com um nível de enchimento pré-definido.

## 2.4 Gestão de peças de reserva

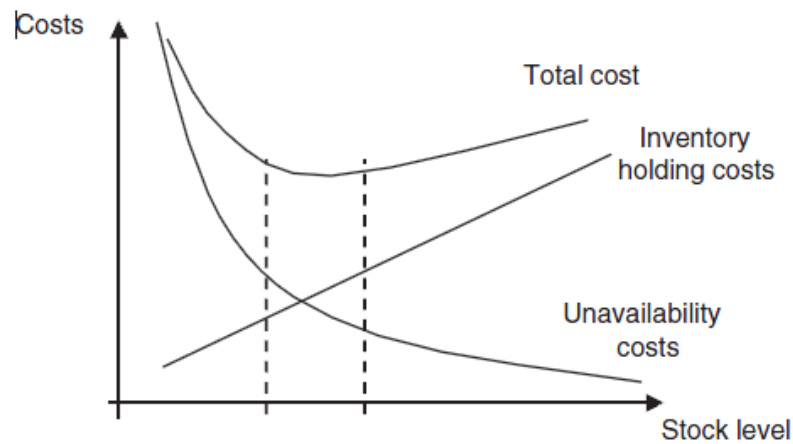
A gestão de peças de reserva é um caso particular da gestão de *stocks*. As exigências para um bom planeamento da logística das peças de reserva diferem dos outros tipos de materiais em vários pontos: a taxa de serviço exigida é maior do que nos *stocks* “normais”; a procura para peças de reserva pode ser esporádica e difícil de prever; os preços individuais das peças podem ser muito altos. Estes exigentes requisitos da gestão das peças de reserva levam a que a investigação nesta área seja extremamente importante (Elsevier & Huiskonen, 2001).



**Figura 7 - Método utilizado na melhoria de gestão de Armazéns de Peças de Reserva. Adaptado de (Cavalieri et al., 2008).**

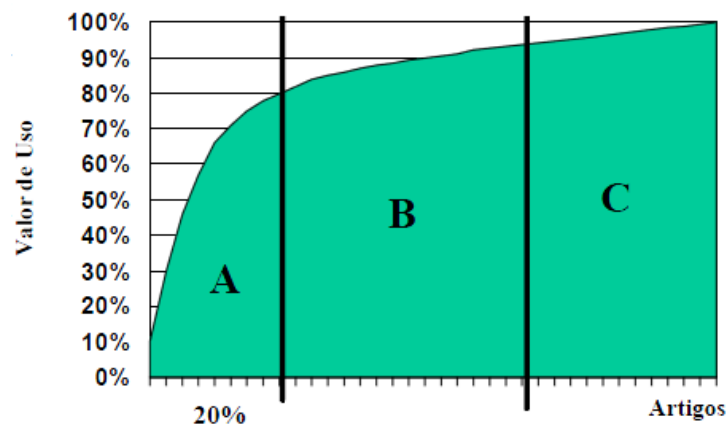
A metodologia normalmente utilizada para a gestão de peças de reserva está presente na Figura 7. Segundo (Cavalieri et al., 2008), usando este método acima descrito, consegue-se melhorar a gestão de peças de reserva.

Estes materiais são normalmente usados para o abastecimento contínuo da fábrica, apoio à manutenção e à reparação, servindo também para situações de emergência. Estas peças são, então, determinantes no abastecimento da fábrica, podendo o nível insuficiente de *stock* levar a paragens da produção. Contudo, um nível excessivo de *stock* significa um valor empatado de dinheiro elevado que poderia estar investido noutras áreas. Por conseguinte, na gestão das peças de reserva tem que ser feito um balanço muito cuidadoso entre o nível de *stock* e o nível de serviço prestado (Yang, 2009). Um dos pontos críticos na gestão das peças de reserva é a tendência clara para a criação de peças obsoletas, devido à paragem de produção/funcionamento de uma determinada máquina, criando um valor de *stock* empatado muito grande (Kennedy, Patterson, Fredendall, & Elsevier, 2002).



**Figura 8 - Relação custos de inventário com os custos de inventário não disponível (Elsevier & Huiskonen, 2001)**

A forma mais popular de classificar os *stocks* é o método de análise ABC, baseada na classificação de Pareto. Esta classificação consiste em dividir os artigos por classes (A, B e C), consoante o seu valor em *stock*. A divisão é feita da seguinte maneira: a classe A corresponde ao grupo de maior valor: 20% dos artigos correspondem a 80% dos custos; na classe B, 30 % dos artigos correspondem a 15% e dos custos totais; por último a classe menos valorizada, C, em que 50 % dos artigos causam 5% dos custos (Yang, 2009).



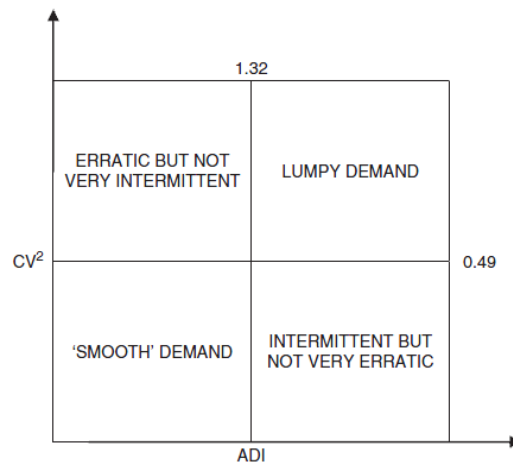
**Figura 9 – Classificação ABC usada na gestão de *stocks* (Guedes, 2006).**

Esta classificação é muito utilizada quando se analisam itens homogêneos. Contudo, se o tipo de *stock* for muito heterogêneo é necessário encontrar uma forma adicional de o classificar. A análise ABC torna-se insuficiente (Cavaliere et al., 2008).

Uma das formas adicionais, mais recorrente na literatura de peças de reserva, é a criticidade. O ideal seria calcular os custos de rutura provocados por cada grupo de peças; contudo, na prática isso torna-se inviável. Tornou-se, então, necessária uma forma mais viável de os classificar. A forma de classificação da criticidade mais comum é a classificação VED (ordem descendente de criticidade): V – materiais vitais para a fábrica; E – materiais essenciais; D – materiais desejáveis. As peças de reserva classificadas como vitais provocam grande prejuízo na fábrica, enquanto as essenciais podem causar alguma perda. Os materiais classificados

como desejáveis não têm grande influência se houver rotura, mas deseja-se que haja em *stock* (Cavalieri et al., 2008) e (Yang, 2009).

Além da classificação dos materiais quanto ao seu valor para o armazém (ABC) e a sua criticidade para a fábrica (VED), é necessário estudar e classificar como se comporta a procura de um determinado grupo de materiais.



**Figura 10 - Classificação da procura para peças de reserva (Cavalieri, Garetti, MacChi, & Pinto, 2008).**

Pela análise da Figura 10 podemos classificar a procura típica das peças de reserva como:

- Contínua (*Smooth Demand*) – Procura com intervalos entre consumos abaixo de 1,32 meses e com uma variabilidade da dimensão da procura abaixo de 0,49. Caracteriza-se por ser constante ao longo tempo, ou seja, consumida com regularidade e com variação da dimensão da procura baixa.
- Errática (*Erratic*) – Procura com intervalos entre consumos abaixo de 1,32 meses, mas com uma variabilidade da dimensão da procura acima de 0,49. É uma procura que não deixa de ser constante ao longo do tempo; contudo, varia muito o tamanho da procura.
- Intermitente (*Intermittent*) – Tempo médio entre consumo bastante elevado, embora, quando procurada, a variação da dimensão da procura seja pequena. O seu intervalo médio entre consumos é superior a 1,32 meses, com a variabilidade da dimensão da procura abaixo do 0,49;
- Irregular (*Lumpy*) – É a procura mais complicada de se ter em armazém, pois tanto o tempo médio entre consumos como a variação do tamanho das encomendas é muito grande.

Na gestão das peças de reserva estudam-se quais são os melhores métodos para prever a procura das diferentes categorias. No entanto, para este projeto pretende-se estudar apenas as peças com uma procura mais contínua, pois têm elevado peso na movimentação no armazém e no processo aprovisionamento no Departamento de Compras.

Para este tipo de procura, segundo (Syntetos, 2006), o método de previsão mais eficaz é o amortecimento exponencial, estando também referenciados a média anual e a média móvel. Na BA, com o uso do sistema de informação empresarial SAP, o método usado é a média anual.

Para uma análise destes métodos de previsão usam-se medidas de precisão, entre as quais se destacam: o Erro Absoluto Médio (EAM) e o Erro Quadrático Médio (EQM), apresentados nas equações (4) e (5), respetivamente. Estas medidas de precisão ajudam na escolha dos métodos de previsão a utilizar.

$$\text{EAM} = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (4)$$

$$\text{EQM} = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (5)$$

No entanto, além da literatura de gestão de peças de reserva anteriormente referida, encontram-se outras formas de melhorar a gestão destas peças. No sentido de se aproveitar a existência de várias fábricas, relativamente próximas, um dos mais referidos é o *risk pooling*.

### Risk Pooling

O *risk pooling* na gestão de inventário, denominado *inventory pooling*, diz respeito à consolidação do inventário ao longo de várias localizações numa só localização, podendo ser de forma virtual ou real. Dado que a função básica do inventário é proteger o sistema contra a variabilidade da procura, o *risk pooling*, à partida, é benéfico, dado que a variabilidade global é inferior à variabilidade local (Berman, Krass, Tajbakhsh, & Wiley, 2011)

É também sabido que, na maioria das situações, os custos de transporte de uma localização para a outra, bem como o lead time, são inferiores à compra de novos materiais, o que torna o *risk pooling* mais benéfico (Berman et al., 2011).

Com o crescimento da BA, o número de peças de reserva aumentou e, com isso, as sinergias entre as diferentes fábricas também.

Com o avanço tecnológico, nomeadamente com a gestão integrada das peças nos armazéns, com tecnologias como o RFID (*radio-frequency identification*) e o código de barras, é possível reduzir o tempo de fornecimento, facilitar a comunicação entre fábricas, facilitar a gestão de inventário entre elas e, conseqüentemente, possibilitar uma centralização virtual dos *stocks*, com o objetivo de redução no nível de stock, manutenção do nível de serviço ou até aumento do mesmo. (Ben-Daya, 2009). Este método revela-se muito importante no contexto do projeto, devido à quantidade de peças, pertencentes ao mesmo mecanismo, localizadas em diferentes armazéns.



## 2.5 Gestão das peças nos armazéns

A gestão de armazéns é um assunto de grande importância nas organizações de hoje em dia. Como referido anteriormente, todos os materiais que apoiam a fábrica, desde a matéria-prima ao produto acabado e passando pelas peças de reserva, são geridos nos armazéns.

Para se levar a cabo um projeto como este é necessário compreender a importância de algumas filosofias e métodos (5's, PDCA – Plan, Do, Check, Act), no sentido de atingir a excelência numa melhor gestão física dos armazéns, com um potencial de melhoria significativo na BA, dado o grau de maturidade desta gestão detetada na fase inicial de diagnóstico.

### Localização e método de identificação:

Um dos pontos fulcrais passa por gerir de forma eficaz o inventário. Para tal, é necessário conhecer (Bartholdi John J., 2011):

- O que existe;
- Quanto existe;
- Onde existe.

Na gestão de armazéns os *stocks* podem ter localização fixa ou localização dinâmica. A localização fixa caracteriza-se por a posição de um determinado *SKU* ser apenas ocupada por ele, requerendo que o dimensionamento do armazém seja feito para acomodar o maior *stock* possível de todas as linhas. Isto permite que haja uma maior facilidade na localização dos produtos para *picking*. A localização dinâmica significa que, quando uma posição de um determinado *SKU* fica vazia, esta pode ser ocupada por qualquer outro *SKU* que entre no sistema (Guedes, 2012).

O controlo de *stock* pode ser feito com a utilização de sistemas informáticos, com o intuito de controlar melhor as entradas e saídas de materiais, obtendo-se assim um melhor controlo do inventário (“Quanto e o Quê”), bem como a localização do mesmo (Cooper, 1990).

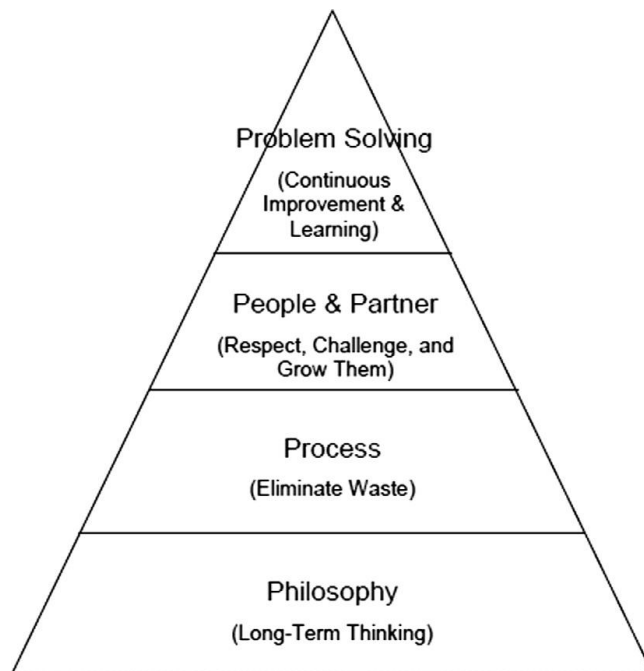
Para que tal seja possível, é necessário que os *stocks* tenham algo que os identifique com um *ID* único e faça a ponte com o sistema informático.

Um dos métodos mais baratos e eficazes no controlo de *SKU's* em armazéns é a utilização dos códigos de barras. Permitem a leitura ótica através de uma pistola laser, que identifica de imediato o código do produto. O tempo de *picking* é assim otimizado, potenciando o controlo de saídas e entradas de peças e transmitindo mais informação acerca do *SKU* (Christine, 2008) e (Bartholdi John J., 2011). Outro método importante para a identificação de *SKU's* é o *RFID*. No caso particular das peças de reserva torna-se inconveniente a utilização deste tipo de tecnologia, dado que as peças interferem electromagneticamente com a tecnologia *RFID* (Guedes, 2006).

## 5S

Para que todo este controlo seja possível, é necessário que se estabeleçam algumas regras. De origem japonesa, a metodologia 5S apresenta-se como uma ferramenta fundamental no âmbito da filosofia *Lean*, sendo que esta filosofia está esquematizada na Figura 11. Tem como

base a organização do local de trabalho, com vista a identificar e eliminar desperdícios e aumentar a produtividade, contribuindo para a fácil implementação de políticas de melhoria contínua.



**Figura 11 - Lean Thinking (Remon & Sherif, 2013)**

Esta metodologia assenta em cinco etapas fundamentais: Seiri, Seiton, Seiso, Seikutsu e Shitsuke (Sarkar, 2007), respetivamente, em português, Triagem, Arrumação, Limpeza, Normalização e Disciplina. (Imai, 1986). As etapas estão esquematizadas e definidas na Figura 12.



**Figura 12 - Filosofia 5S. Adaptada de (Sarkar, 2007).**

### **PDCA**

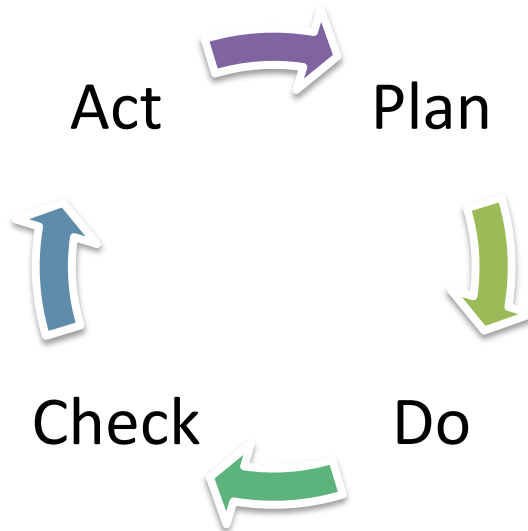
O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), esquematizado na Figura 13, é um modelo dinâmico e útil no estabelecimento de metas de melhoria sendo amplamente utilizado como ferramenta na implementação de processos de melhoria contínua. Este ciclo assenta na realização de quatro tarefas (Campbell, 2010):

**Plan** – esta primeira etapa consiste na análise dos parâmetros a melhorar e proceder à elaboração de um *plano de ação* que permita atingir os objetivos propostos.

**Do** – uma vez traçado, é necessário *executar* o plano de ação.

**Check** – nesta fase é fundamental avaliar os resultados obtidos a fim de perceber se foram cumpridos os objetivos inicialmente estabelecidos. É uma fase importante de reflexão, uma vez que permite perceber se os resultados são aceitáveis ou se há necessidade de revisão.

**Act** – caso os resultados obtidos não sejam satisfatórios procede-se aos ajustes necessários num novo plano de ação, para que se alcancem os objetivos traçados. Caso se atinjam os objetivos inicialmente definidos, sempre que possível, introduzem-se melhorias no plano de ação recomeçando o ciclo *PDCA*.



**Figura 13 - Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act). Adaptado de (Campbell, 2010)**

Este método é essencial para a melhor da gestão de *stocks* de peças de reserva, quer fisicamente quer em termos de planeamento, pois esta filosofia leva a que haja normalização de processos, nomeadamente nos armazéns da BA.

### 3 Estudo empírico

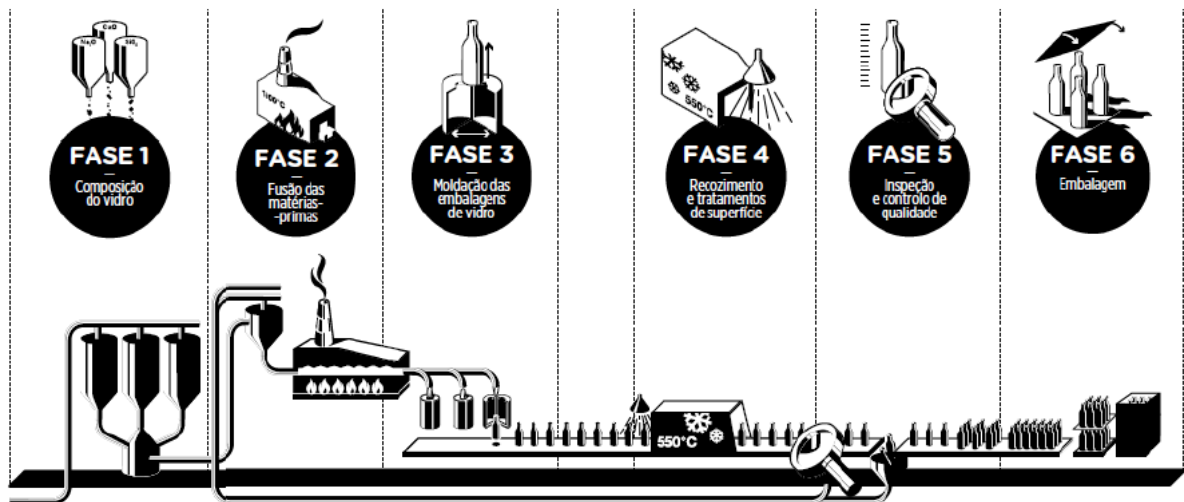
No sentido de cumprir objetivos propostos no projeto, é fulcral analisar uma série de pontos dentro da BA:

- O processo produtivo de embalagens de vidro;
- Identificar as Áreas Utilizadoras, que vão ser as definidoras de muitas características das peças de reserva;
- O estado atual dos armazéns da BA, já que será necessário planejar a melhor forma de melhorar esse estado;
- O processo de compras de peças de reserva, pois também é necessário estudar o estado deste processo e melhorá-lo.

#### 3.1 Processo Produtivo

Este processo produtivo é composto por 3 subprocessos principais, divididas por 6 fases (Figura 14):

1. Fabrico do vidro (Fases 1 e 2);
2. Fabrico das embalagens de vidro (Fases 3, 4 e 5);
3. Paletização das embalagens de vidro (Fase 6).



**Figura 14 - Processo Produtivo das embalagens de vidro BA (BA, 2011).**

Além destes subprocessos, existe também um processo de suporte, que consiste na decoração das embalagens de vidro.

## Fabrico do Vidro

O fabrico do vidro começa com o armazenamento, dosagem e mistura das diferentes matérias-primas (MP), com vista à composição do vidro. As principais MP são:

- Óxido de sílica (70 a 71% do composto);
- Óxido de sódio (13 %)
- Óxido de cálcio e óxido de magnésio (10 a 12 %)

É também incorporada uma percentagem variável, de 15 a 60%, de casco, que é vidro moído, funcionando como MP auxiliar. Estão também presentes, ainda que em menor percentagem as seguintes substâncias:

- Sulfato de sódio;
- Óxido de ferro;
- Óxido de crómio (para a cor verde);
- Enxofre e o carvão (para a cor ambar).

Todas estas MP são controladas e armazenados em silos e, consoante o tipo de vidro que se pretende para o produto final, são doseadas segundo percentagens de mistura pré-definidas.

Numa 2ª fase, tal como referido na Figura 14, dá-se a fusão das matérias-primas. Estas são introduzidas no forno (refratário) a uma temperatura que oscila entre 1500 e os 1600 °C, consoante o tipo de vidro que se pretende. Os fornos usados na BA variam as suas características consoante o tipo de vidro que irá produzir, sendo que todos são regenerativos. Todo o processo é monitorizado, registando a temperatura dentro do forno, a pressão, entre outros. O processo de fusão do vidro é conseguido através dos queimadores, alimentados a gás natural. No sentido de homogeneizar as temperaturas na massa de vidro fundido, dá-se o processo de afinação, entre o fim do processo de fundição e a moldação do vidro. Este processo é fundamental para a obtenção de vidro com qualidade. Para conduzir o vidro às máquinas de fabricação existem uns canais de distribuição (material refratário) chamados de *feeders* que, em cada extremidade, têm um mecanismo alimentador que corta a massa de vidro com o tamanho desejado, chamando-se gota. O processo produtivo do vidro termina aquando da queda destas gotas, por ação da gravidade, nos moldes, sendo que estas gotas são distribuídas nos diferentes moldes através o mecanismo distribuidor de gota.

## Fabrico das embalagens de vidro

O segundo subprocesso, considerado com o processo crítico, tem como objetivo transformar a gota de vidro na garrafa desejada.

Na terceira fase, as gotas de vidro, nesta altura a cerca de 600°C, são moldadas nas Máquinas Automáticas IS (*Individual Section*) em 2 etapas distintas:

- Moldação no molde de principiar;
- Moldação no molde final.

A moldação no molde principiar consiste em soprar ou prensar o vidro, de forma a obter uma primeira forma da embalagem, em que a marisa, que consiste na parte superior da embalagem, fica completamente definida. No entanto, esta primeira forma é considerada uma pré-forma.

Antes de se iniciar a moldação final, esta pré-forma é transportada, através de um sistema inversor, mecanismo importante das Máquinas IS, para o molde final. Esta última moldação tem como objetivo dar a forma final à garrafa, através do método de sopro, que consiste na injeção de ar comprimido dentro da pré-forma, conformando-a, assim, ao molde final. De seguida, é aberto o molde e a garrafa, ainda incandescente, é colocada sobre o tapete da linha de produção do forno.

Na Tabela 1 são destacadas as diferenças principais entre os dois métodos de moldação.

**Tabela 1 - Principais diferenças entre o método SS e PS na moldação das garrafas BA.**

	<b>Soprado – Soprado (MSS)</b>	<b>Prensado – Soprado (MPS)</b>
<b>Molde principiar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injeção de ar comprimido (sopro) para formação da pré-forma e configuração da marisa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de um punção para formação da pré-forma;</li> </ul>
<b>Molde final</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injeção de ar comprimido para dar a forma final à garrafa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Injeção de ar comprimido para dar a forma final à garrafa.</li> </ul>

A segunda etapa da produção da embalagem de vidro (fase 4 na Figura 14) é denominada por recozimento e tratamentos térmicos de superfície da garrafa. Devido às diferenças de temperaturas no interior e no exterior da embalagem é necessário eliminar as tensões internas geradas no vidro, no intuito de produzir uma garrafa de acordo com as especificações. Para tal, as garrafas passam por um processo de recozimento, através da passagem por um túnel denominado de arca de recozimento. Aqui será homogeneizada termicamente toda a garrafa, com o objetivo de eliminar as tensões internas, tal como referido anteriormente.

Mas este recozimento não é suficiente, pois, mecanicamente, as embalagens não têm a resistência ao choque pretendida. Então, numa última parte deste subprocesso de produção da embalagem, é aplicado a cada garrafa um tratamento de superfície a frio, a fim de conseguir diminuir a ocorrência de riscos ou ranhuras na embalagem. Isto aumenta a qualidade no transporte e enchimento das garrafas.

Para finalizar o processo da embalagem é efetuada uma inspeção final das garrafas, apesar de estas já terem sido controladas em todas as fases do processo. Este processo final de controlo é composto pelo controlo de 100 % das embalagens à saída da arca de recozimento. As principais características a serem controladas são o diâmetro interno e externo, diâmetro da marisa, fissuras visíveis, entre outros.

Antes de se proceder à embalagem das garrafas de vidro (Fase 6 e último subprocesso), pode existir, ou não, um processo suporte de decoração da garrafa, que pode ser:

- Serigrafia;
- Foscação;
- *Sleeves*;
- PSL (*pressured sensitive label*)

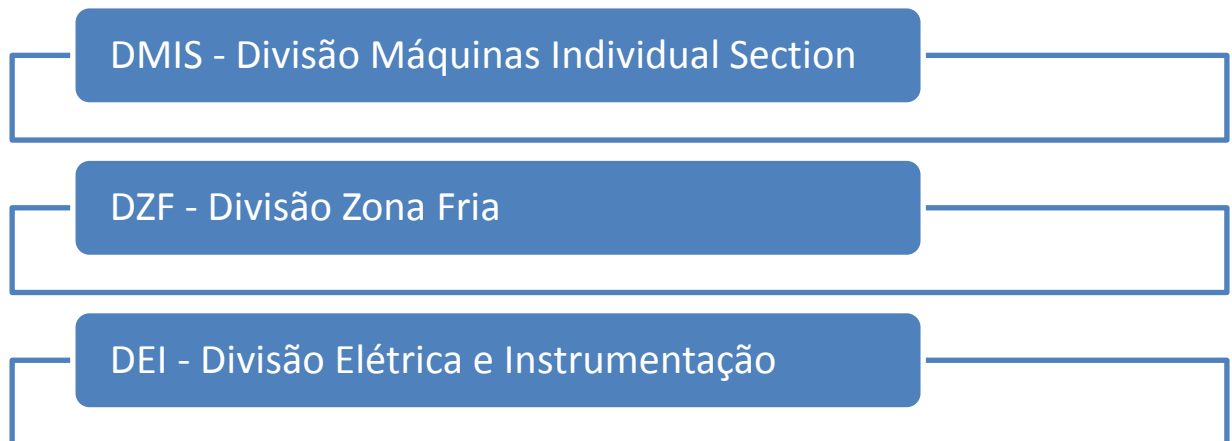
No entanto, a decoração das garrafas não representa uma parte importante do negócio.

### **Paletização das embalagens de vidro**

Por último, já em fim de linha de fabrico e pronta para ser vendida ao cliente, a garrafa é embalada e acondicionada em paletes. Este processo é feito de uma forma automática, sendo as paletes envolvidas com um plástico a fim de as proteger no transporte até ao cliente final e/ou para a zona de armazenamento de *stock* do produto acabado.

### **3.2 Principais Áreas Utilizadoras**

As Áreas Utilizadoras (AU) são os “clientes” principais dos armazéns gerais da BA, pois são elas que procuram os “produtos” dos armazéns. Existem 3 grandes clientes dos armazéns, estando eles representados na Figura 15.



**Figura 15 – Principais divisões da BA.**



### 3.3 Estado atual dos Armazéns BA

A BA possui, na Península Ibérica, 5 armazéns gerais nas diferentes 5 fábricas, responsáveis por armazenar os *stocks* inerentes à fábrica e respetivas áreas utilizadoras. São armazenados os seguintes tipos de *stocks*:

- Consumíveis;
- Peças de reserva;
- Equipamentos de higiene e segurança;
- Material refratário;
- Lubrificantes.

O grupo BA tem crescido muito nos últimos anos, tanto ao nível de fábricas como no tamanho e capacidade produtiva das mesmas. Isto faz com que haja uma maior variedade e quantidade de *stocks*. Por vezes, este aumento em pouco tempo do número de armazéns pode levar, se não for bem gerido, à perda de informação do inventário, bem como a perda de controlo do mesmo.

A situação encontrada nos armazéns gerais da BA indiciava uma falta de controlo.

Os *SKU's* (*Stock Keeping Unit*) presentes no armazém, relativamente às peças de reserva, encontravam-se fora daquilo que deve ser a correta gestão de um armazém. Tal como enunciado na secção 1.2, a situação incluía uma indefinição quanto ao tipo de *stock* (reserva ou de outro tipo), um *picking* manual, peças sem localização e sem ligação a cada AU, entre outros.

Todos estes pontos assinalados despoletaram queixas permanentes dos utilizadores dos armazéns. A taxa de serviço, apesar de não poder ser quantificada, não era satisfatória.

O estado dos armazéns foi um dos motivos que levou a BA a apostar na organização dos mesmos e dos *SKU's* das respetivas peças de reserva.

### 3.4 Compras de peças de reserva na BA

O processo de compras de peças de reserva na BA, em consonância com a gestão dos *stocks*, é um processo crítico. Para se perceber melhor como é feita a gestão dos *stocks* de peças de reserva na BA decidiu-se estudar o funcionamento deste processo, inserido no Departamento de Compras BA.

#### Estrutura do Departamento

O Departamento de Compras é responsável por aprovisionar, gerir *stocks*, comprar, e negociar com fornecedores. Este Departamento é central na BA e é composto por aprovisionadores, compradores e pelo chefe do serviço de compras (Figura 16). No topo da hierarquia deste departamento encontra-se o Chefe do Serviço de Compras, a quem os Aprovisionadores e Compradores reportam. Os Compradores são responsáveis por definir e negociar a estratégia de compras, no que respeita ao número e quota de fornecedores, definir *stocks*, controlar custos, avaliar fornecedores e fazer auditorias aos mesmos. Por outro lado, os Aprovisionadores Centrais têm como função otimizar o momento de compra, identificar *stock* local e *stock* central, identificar sinergias de fluxos internos e comunicar com o fornecedor. Os Aprovisionadores Locais garante a colocação e a entrega de encomendas, garantindo que o processo produtivo não para.

Com o crescimento significativo da BA, que já conta com 7 fábricas no grupo e 5 na Península Ibérica, é de grande relevância a tendência para a centralização das compras, visto ter um Departamento dedicado exclusivamente à atividade. Com isto pretende-se obter ganhos ao nível de uma otimização de tudo que tenha a ver com o Departamento, desde a compra das matérias-primas até à gestão centralizada dos *stocks*.

A gestão das peças de reserva é feita localmente e não centralizadamente, pois não existe conhecimento suficiente para tal ser feito. Contudo, espera-se que, com este trabalho, haja uma evolução nesse sentido.



**Figura 16 - Estrutura do Departamento de Compras.**

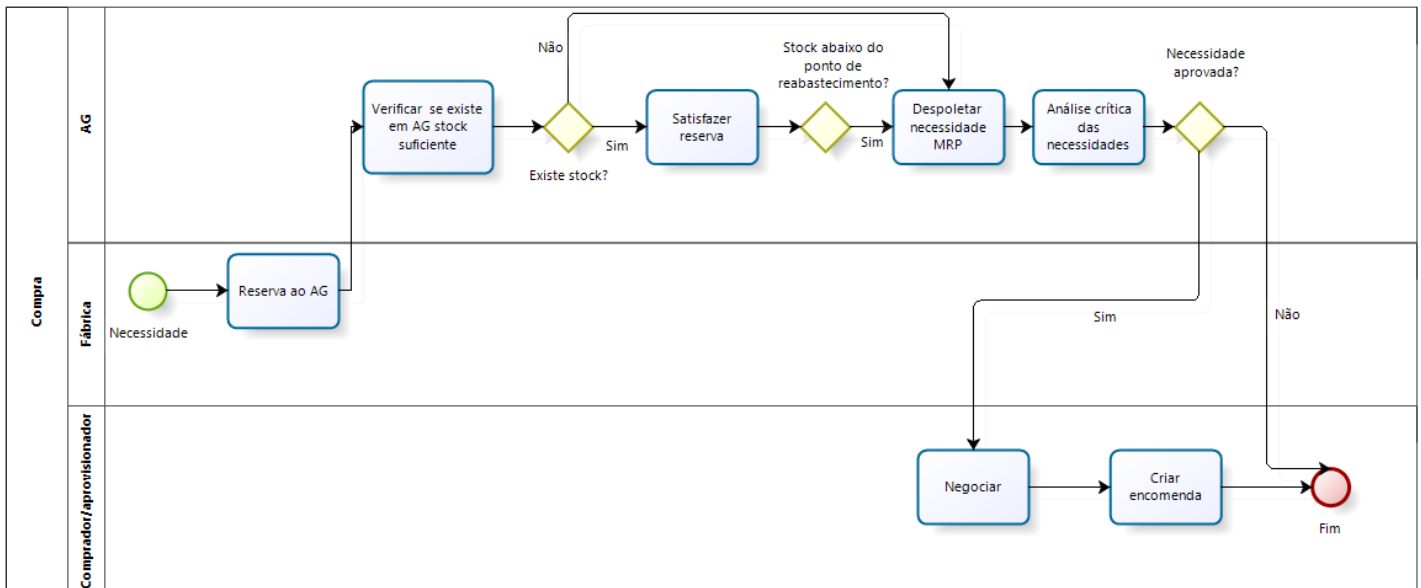
### Processo de compra das peças de reserva e análise do MRP BA

O processo de compra das peças de reserva está, como é óbvio, dependente da procura por parte da fábrica e, consequentemente, da necessidade de compra. Quando esta necessidade aparece, o primeiro critério é saber o tipo de MRP. Existem 3 tipos de MRP na BA, que são:

- ✓ VB: O MRP tipo VB é um MRP que tem um *stock* de segurança (SS), um ponto de encomenda e um tamanho fixo do lote. O *stock* de segurança é definido pela área utilizadora, enquanto o ponto de encomenda é definido pelas compras. Não necessita de requisição de compra;
- ✓ PD: O MRP tipo PD é um MRP que, tal como o VB, não necessita de requisição de compra. Contudo, não existe *stock* de segurança nem ponto de reabastecimento, o que faz com que só seja comprado quando necessário, sem haver criticidade;
- ✓ ND: o MRP tipo ND é um MRP que necessita de requisição de compra, não sendo suficiente a reserva ao AG.

Estas siglas (VB, PD e ND) pertencem ao sistema de informação SAP.

Para materiais do tipo VB e PD o fluxo do processo de compra equivale ao apresentado na Figura 17. O estudo da forma como é aprovisionada uma peça de reserva é importante para o desenrolar do processo, pois este permite saber quais são as peças com as características de um sistema de revisão contínua (VB). Para além disso, é importante na medida em que se podem determinar melhorias no processo.



**Figura 17 - Fluxo de compra para materiais tipo VB e PD (Modeler).**

## 4 Desenvolvimento do projeto

Neste capítulo apresenta-se o modelo proposto para a resolução dos problemas encontrados na BA e, conseqüentemente, a aplicação do mesmo.

Depois do estudo prévio acerca da BA, já descrito no capítulo 3, procede-se à conceção do modelo capaz de resolver processos deficitários, melhorá-los e normalizá-los. Há uma 1ª fase, mais morosa, que consiste no trabalho de campo, nomeadamente na fábrica e no armazém; a 2ª fase procura tratar de toda a informação recolhida e enriquecê-la, colocando-a ao serviço da BA; por último, depois de toda a informação tratada, apresentam-se, com base na literatura estudada, propostas de melhoria a curto prazo e a longo prazo, respeitantes ao planeamento e gestão de *stocks* e, ainda ao ato de compra.

### 4.1 Armazéns de peças de reserva BA

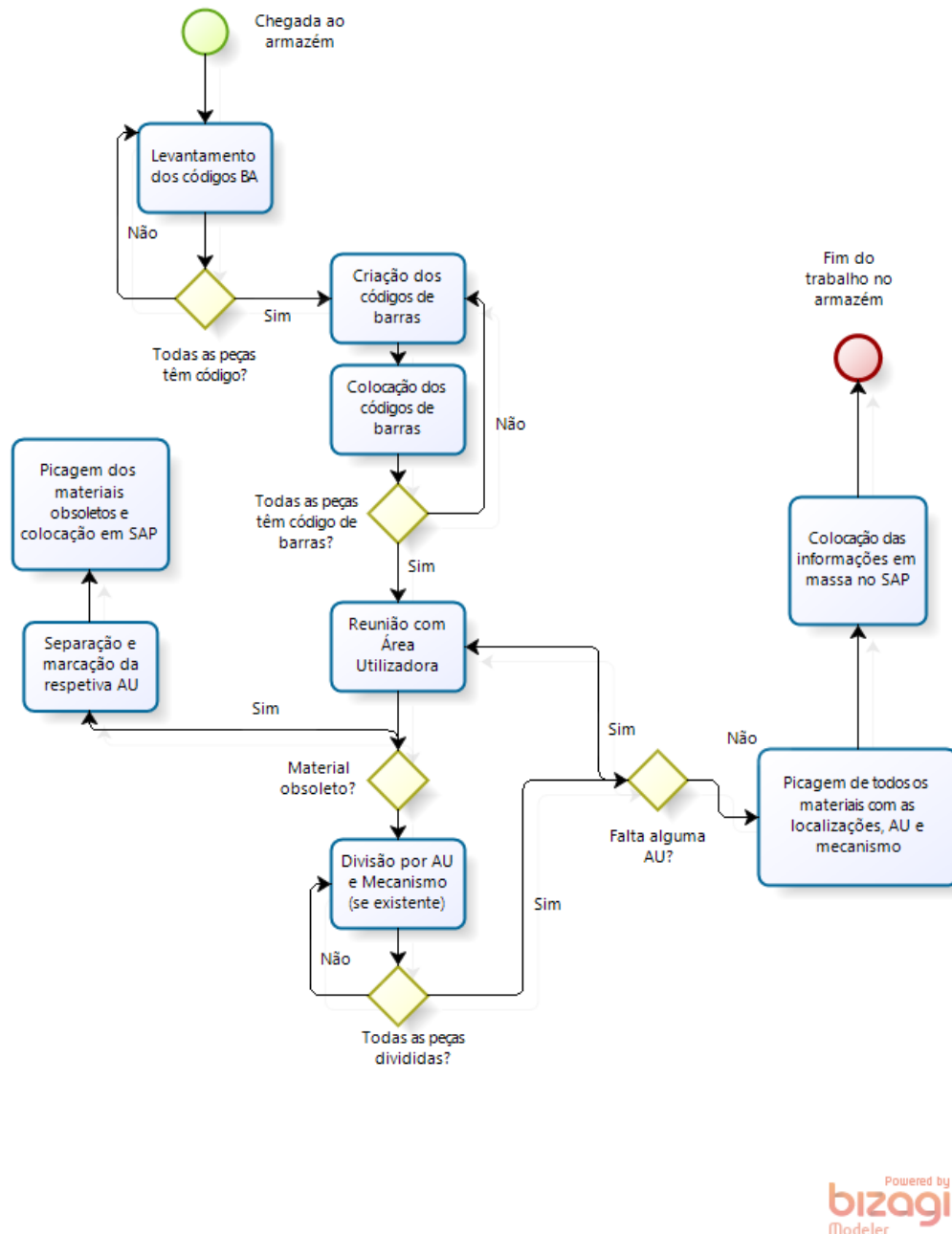
Tal como foi descrito no capítulo 2, o PDCA revelou-se uma importante ferramenta para a elaboração do projeto.

#### 1º passo do PDCA - Plan

Antes da passagem à ação, estudou-se a melhor maneira de atingir os objetivos propostos. Os objetivos são:

- Tornar a gestão das peças de reservas em armazém mais rigorosa, através da colocação de códigos de barra;
- Conhecer o inventário existente em armazém;
- Recolher informações relativas às peças de reserva no que toca à Área Utilizadora e, se existir, o mecanismo;
- Determinar e separar os obsoletos;
- Organizar o armazém por AU e/ou mecanismos;
- Repetir todos estes passos pelos 5 armazéns;
- Automatizar os armazéns quanto à picagem dos materiais, quer na receção quer na saída de material.

Para isso fez-se uma modelação do processo, no sentido de orientar melhor o trabalho, normalizando-o. Este processo está representado na Figura 18.



**Figura 18 - Modelo do processo do trabalho realizado nos armazéns gerais (Modeler).**

## 2º passo do PDCA - Do

Uma vez traçado, é necessário executar o plano de ação. Aqui entra a filosofia 5S, com um primeiro momento de Triagem.

Começa-se então por detetar os códigos BA das peças de reserva e, posteriormente, criam-se os respetivos códigos de barra, que serão colocados em cada SKU. Criou-se, também, uma instrução de trabalho relativa à criação de códigos de barra. Esta instrução tem como objetivo dotar os responsáveis dos armazéns de competências para criar códigos de barra para novos *SKU's*. A instrução está presente neste documento (Anexo C).

A identificação da peça de reserva (Figura 19) é feita, então, com o código de barras, respetivo código BA, composto por 7 dígitos e pela designação do material, para uma mais fácil identificação por parte do utilizador.



**Figura 19 - Codificação das peças, com código de barras, código SAP e designação do material.**



**Figura 20 - Peças com código de barras.**

Depois de todas as peças de reserva terem código de barras, passa-se à reunião com as Áreas Utilizadoras. Este é um passo fulcral, pois daqui vão surgir as informações mais relevantes para a logística:

- Determinação dos obsoletos e sua separação. No caso de ter pertencido a um mecanismo, este é assinalado e, posteriormente, procede-se à realização de uma lista para consulta de outras fábricas, no sentido de os poder aproveitar. Contudo, se não houver qualquer possibilidade da realização de *pooling*, estas peças podem ser vendidas ao mercado;
- Divisão das peças por Área Utilizadora e mecanismo (se existente).

Este processo em particular é muito extenso. Contudo, o valor que acrescenta é muito grande e por isso é de extrema importância a sua concretização.

Com toda esta informação recolhida, passa-se ao segundo passo dos 5S: a arrumação. Este processo é feito no sentido de otimizar o espaço em armazém, organizar as prateleiras por Áreas Utilizadoras e, assim, facilitar no *picking*. Na Figura 21 pode-se ver como exemplo uma placa identificadora da zona da prateleira.

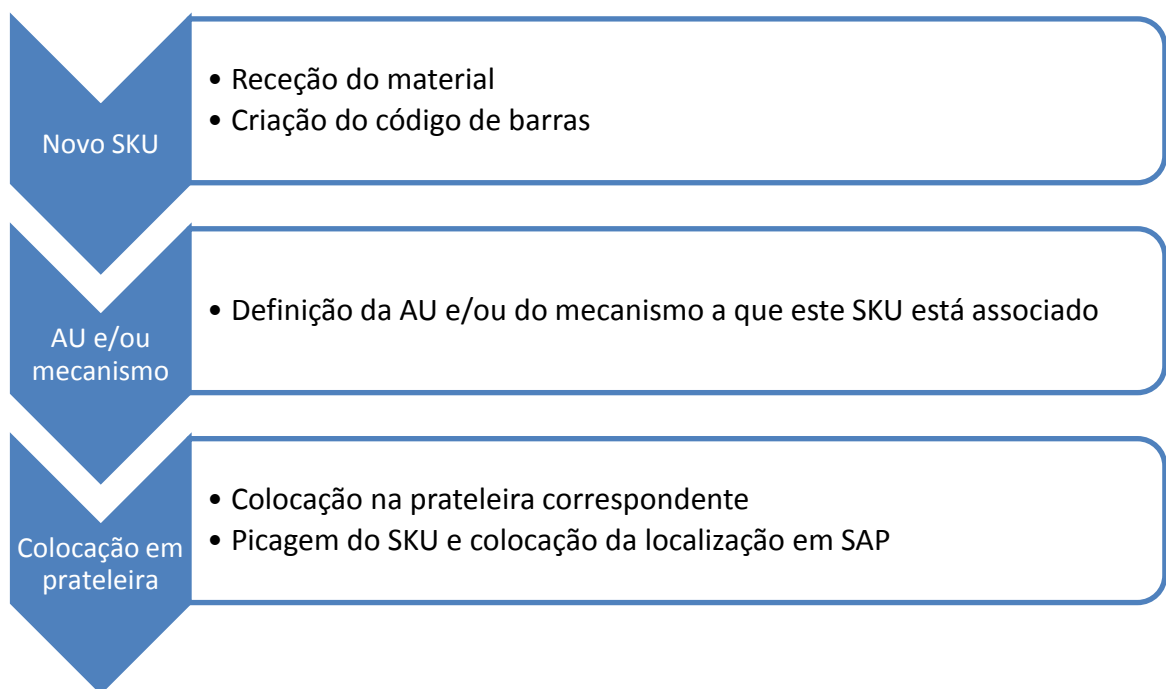


**Figura 21 - Placa identificadora da zona da prateleira.**

No fim da arrumação procede-se à picagem do material, no sentido de se determinar “o que existe, onde existe e onde pertence”. Como referido anteriormente, este processo é feito através de uma pistola laser, tendo sido implementada em todos os armazéns. Com este subprocesso espera-se uma melhoria clara da gestão do inventário.

Chega-se, então à quarta etapa S dos 5S: a normalização. Com este trabalho desenvolvido em todos os armazéns, permitiu-se que ocorresse a normalização destes. Com o crescimento da BA este passo é importante, para que tudo seja tratado de forma igual e com normalização em todas as fábricas e armazéns.

Agora, com os armazéns organizados por igual, com a instrução de trabalho para criação de códigos de barra e implementação de pistola laser com ligação ao SAP estão reunidas as condições para o quinto S: disciplina. Na Figura 22 está representada a norma para a entrada de uma nova peça no armazém.



**Figura 22 - Fluxo implementado para receção de um novo SKU.**

#### 4.2 Análise das peças de reserva nos armazéns BA

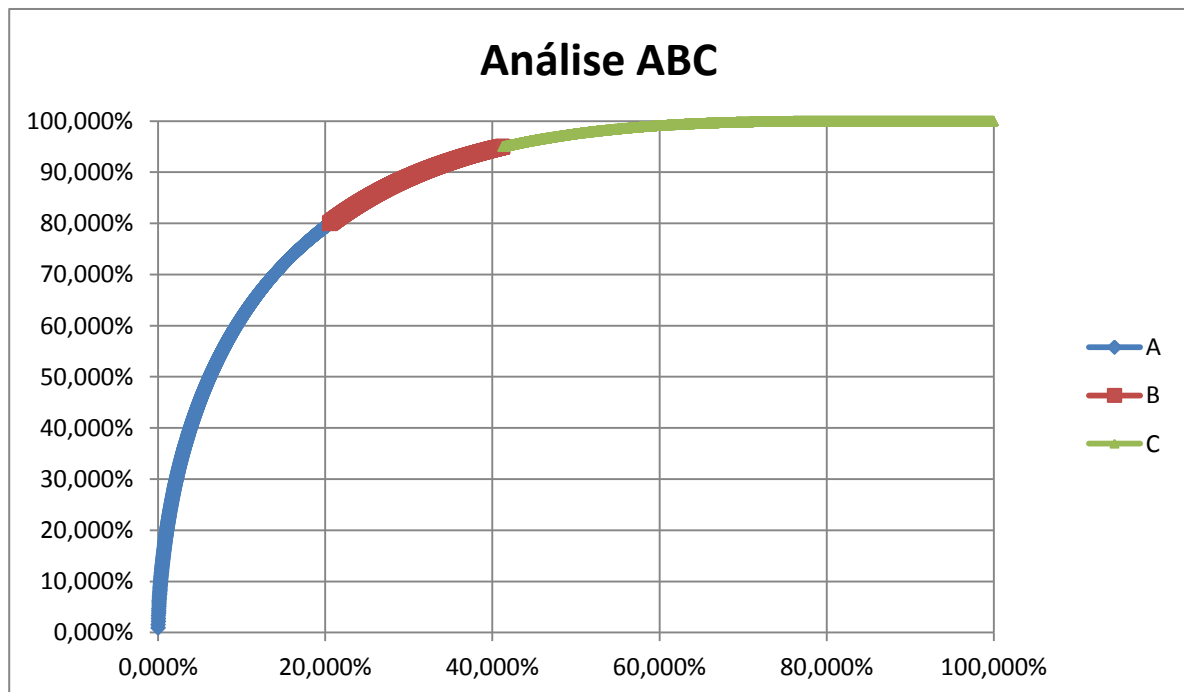
Nesta fase, depois da explicação do processo de tratamento dos armazéns, interessa avaliar os resultados que daí resultaram. Esta análise faz parte do terceiro passo do PDCA: Check. Consiste, então, em avaliar se os objetivos previamente estabelecidos estão dentro do expectado.

Ao longo da fase anterior foram percorridas as 5 fábricas em busca das informações de todas as peças de reserva do grupo da Península. O trabalho de campo desenvolvido permitiu perceber que existe um conhecimento muito forte por parte das AU's acerca dos materiais, mas um enorme desconhecimento da existência dos materiais nos armazéns.

Isto comprova que paralelamente a um investimento em *stock* tem que ocorrer uma boa gestão do inventário. Uma boa rede de fluxo de informação é, portanto, fulcral para o sucesso da BA, com a Logística a ter aqui um papel fundamental.

No total foram analisados 8761 SKU's, sendo que a 5053 foram considerados peças de reserva, sendo atribuídas Divisões e/ou mecanismos. Os restantes foram passados a consumíveis ou considerados como consumo geral da fábrica.

Numa 1ª análise ABC dos materiais das fábricas verificou-se a confirmação da regra. Cerca de 20 % dos materiais A representam 80% dos custos, 20 % dos materiais B representam 15 % dos custos e finalmente 60% das peças, classe C, representam apenas 5 % dos custos



**Figura 23 - Análise ABC das peças estudadas nos armazéns das 5 fábricas**



A distribuição do nº de peças pelas classes é a seguinte (Tabela 2):

**Tabela 2 - Distribuição das peças pelas classes e pelos armazéns.**

	A	B	C	TOTAL
Avintes	2,29%	2,58%	11,31%	<b>16,19%</b>
Léon	3,32%	2,93%	9,98%	<b>16,23%</b>
Marinha Grande	2,96%	3,14%	8,09%	<b>14,19%</b>
Venda Nova	4,26%	3,24%	8,15%	<b>15,65%</b>
Villafranca de los Barros	7,72%	8,80%	21,23%	<b>37,75%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>20,55%</b>	<b>20,69%</b>	<b>58,76%</b>	

Como é fácil de perceber, Villafranca é a fábrica com maior peso em todas as classificações.

### Principais Mecanismos

As divisões da BA que têm mais mecanismos relevantes são a DMIS e a DZF. Este resultado já era esperado, pois aquando do estudo do funcionamento da fábrica percebeu-se que estas divisões eram as que mais peças poderiam ter em armazém. São as duas muito relevantes em todo o processo de produção e maioria dos seus mecanismos são transversais às fábricas. Importa agora fazer um balanço dos resultados obtidos. De notar que Villafranca, apesar de já se saber das existências no armazém, até ao momento não foi feita a divisão.

Os principais mecanismos detetados da DMIS (divisão Máquinas IS) foram os seguintes:

- Abertura/Fecho Molde;
- Distribuidor de gota;
- Feeder;
- Geral;
- Inversão;
- Neck Ring;
- Punção;
- Pusher;
- Sopro;
- Take-out;
- Tampão;
- Transfer;
- Vácuo;

Os mecanismos principais detetados na DZF foram os seguintes:

- AGR;
- Arca recozimento;
- CBD;
- CID;
- CMI;
- Emmeti;
- Formadores de bandeja;
- FP;
- ICK;
- IDA;
- Inex Fondos;
- Inkjet;
- Korting;
- Machadora Emhart;
- Maq. CO - M1;
- Maq. Dual;
- MSK;
- Norson;
- OLT;
- Palet MSK;
- Retract MSK;
- SG;
- SID;
- Stober;
- Superscan;
- Tratamento frio;
- Tratamento quente;
- TSF;
- Volan;

As potenciais sinergias aqui existentes são enormes, pois, tal como está presente na Tabela 3, o número de peças relativas a estas Divisões e mecanismos é bastante elevado.

**Tabela 3 - Nº de peças relativas às diferentes Divisões BA.**

	DMIS	DZF
Avintes	378	154
Léon	795	627
Marinha Grande	683	498
Venda Nova	423	6

Outras áreas utilizadoras, como a DEI, fizeram parte de todo este projeto. Contudo, a separação foi apenas por área, sem especial relevância para os mecanismos.

No que diz respeito à DMIS, os dados finais respetivos estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 - Matriz de peças da DMIS relativas a cada mecanismo e fábrica.**

	Avintes	Léon	Marinha Grande	Venda Nova	TOTAL
Abertura/Fecho Molde	22	11	39	60	132
Distribuidor de gota	2	28	12	50	92
Feeder	34	67	88	166	355
Geral	155	232	284	19	690
Inversão	10	17	27	4	58
Neck Ring	22	2	10	7	41
Punção	32	44	42	10	128
Pusher	8	58	16	3	85
Sopro	13	38	10	42	103
Take-out	8	1	54	2	65
Tampão	28	40	42	50	160
Transfer	6	25	14	4	49
Vácuo	2	9	7	4	22
<b>TOTAL</b>	<b>342</b>	<b>572</b>	<b>645</b>	<b>421</b>	

Através da matriz Tabela 4 pode-se verificar que existe muitas peças de mecanismos em comum em diferentes fábricas, o que pode fazer com que haja troca de peças, que desempenham a mesma função, entre as fábricas.

Estes dados correspondem a:

- 39,18% do número de peças de reserva em *stock*;
- 24,08% do valor total em *stock* investido.

São valores percentuais bastante elevados, o que leva a crer que se houver pooling das peças entre os armazéns haverá uma poupança considerável tanto na compra como no ato de armazenamento.

No que toca à DZF, apesar de terem sido identificados 1298 SKU's, o número de mecanismos encontrados que sejam coincidentes foi muito baixo, não tendo grande relevância para o inventory pooling.

## Material Obsoleto

Tal como esperado, o nível de desperdício nos armazéns era muito elevado. Como foi explicado no mapa de processos já apresentado da Figura 18, fez-se a divisão dos obsoletos por área utilizadora, no sentido de perceber se o material obsoleto na fábrica  $x$  é possível de ser utilizado na fábrica  $y$ .

Em Avintes, a organização e limpeza do desperdício tinha um valor ainda mais alto do que as outras fábricas, pois a área potencialmente a ser reduzida está destinada ao armazenamento de produto acabado para venda a retalho dentro do próprio armazém.

Foram reduzidas muitas janelas e prateleiras, um dos objetivos claros do projeto. O número de janelas reduzidas ronda os 40 %.

O quadro seguinte resume a eliminação de desperdício realizada em todas as fábricas, incluindo a percentagem de valor monetário em *stock* a 13/03/2013.

**Tabela 5 - Resumo do nível de desperdício nos AG's BA.**

Centro	Nº de SKU's	% de valor € em stock	% de SKU's
Avintes	883	26,62%	38,37 %
Léon	398	21,25%	21,87%
Marinha Grande	289	12,34%	18,86%
Venda Nova	151	8,70%	11,01%
Villafranca de los Barros	133	3,84%	4,02%

Como exemplo apresenta-se uma imagem do *stock* obsoleto centralizado no AG de Avintes.



**Figura 24 - Material obsoleto organizado.**

### 4.3 Gestão de peças de reserva

Numa 3ª Fase do projeto foi definido como objetivo uma análise, através da literatura pesquisada e do diagnóstico realizado, à gestão de peças de reserva na BA e a forma como ela pode ser melhorada.

#### Recolha dos dados em SAP

A recolha de dados em SAP foi feita a pensar numa avaliação mais criteriosa daquilo que tem sido a gestão das peças de reserva.

Para uma avaliação mais eficiente e intuitiva das peças de reserva, foi criada uma base de dados em Excel no sentido de organizar melhor a informação de cada SKU. Escolhe-se o Excel pois é mais simples de se trabalhar e a ponte com o SAP é mais fácil e rápida, ainda que se tenha que fazer algum tratamento.

Começa-se, então, por fazer uma análise global das peças encontradas em armazém, com a avaliação dos seguintes parâmetros:

- Código BA em SAP;
- Designação do material;
- Centro (armazém geral em que está localizada);
- Valor em *stock* em Maio de 2013.

Cada material tem um código SAP, sendo que cada código tem apenas uma relação e um para um com a designação de material. Além disso, um determinado código pode ter mais do que um centro associado, pois um mesmo código pode estar presente em diversos armazéns. O valor em *stock* foi cuidadosamente retirado do SAP, tendo em conta o preço atual de cada SKU, a fim de evitar erros.

SKU	Nome	CENTRO	Valor em Stock
4403176	ABRACADEIRA FIVELA 300X4,8MM	AV	23,04 €
4468680	210-10961 Disc, protecting	VF	90,91 €
4414775	BRACADEIRA PLASTICO DIV.MEDID.	VF	38,21 €
4423059	BRACADEIRA PANDWIT 150 MM T30R	AV	7,20 €
4468676	210-12313 Ring	VF	87,45 €
4130091	TSQ - CERTINCOAT TC100	VF	8.326,19 €

**Figura 25 - Organização da informação em excel.**

Após o tratamento dos dados relativos aos 8761 SKU's, procede-se à associação das peças de reserva a cada AU e, se existir, ao mecanismo.

A fim de fazer uma análise de consumos dos materiais, objetivo principal deste capítulo, retirou-se o consumo diário e mensal mensal de cada peça desde 2009. Esta informação, tanto a diária como a mensal, foi colocada numa matriz da procura.

Foram também retirados os dados inerentes aos *MRP's* de cada material, sendo que os parâmetros são:

- Tipo de MRP (VB, PD ou ND);
- Ponto de reabastecimento;
- *Stock* de segurança;
- Prazo do tempo de entrega por parte do fornecedor
- Tamanho fixo do lote de encomenda;

Aglutinaram-se estes dados relativos a cada SKU já presentes na base de dados, ficando assim como todas as informações necessárias para o estudo das peças de reserva.

### Seleção das peças de reserva

A fim de estudar possibilidades de melhoria nos parâmetros de gestão de peças de reserva, procede-se primeiramente a uma triagem dos materiais.

Na lista das peças associadas aos armazéns das 5 fábricas foram contabilizados 8761 SKU's, tal como dito anteriormente. Contudo, apenas interessa avaliar as referências que têm um MRP tipo VB, pois estas referências têm posto de abastecimento e, por conseguinte, são desejáveis de ter em armazém, tal como foi dito no capítulo 3.4. As restantes são apenas aprovisionadas quando surge uma necessidade por parte da AU, sem haver necessidade de haver em *stock*.

**Tabela 6 - Número de referências por cada tipo de MRP.**

1ª seriação	VB	PD	ND
Nº de SKU's	4732	1487	2542
% Valor Stock Total	69,20 %	11,23 %	19,57 %

Portanto, tal como se pode verificar na Tabela 6, apenas 4732 passam no primeiro processo de triagem, representando um valor de 69,20 % em *stock*. Esta é a 1ª seriação a ser feita às peças dos armazéns.

No entanto, nem todas as peças com MRP tipo VB interessam, pois existe um enorme número de peças sem qualquer movimento desde 2008. Além disso, uma grande percentagem de materiais tem uma procura singular (1 vez consumido em 4 anos e meio), o que também leva a ser excluído da avaliação. Na Tabela 7 está resumido a 2ª seriação feita antes da análise da procura dos materiais.

**Tabela 7 - Número de referências com uma procura singular ou sem procura.**

2ª seriação	Sem procura	Procura singular
Nº de SKU's	1721	311
% Valor Stock Total	20,69 %	5,66 %

Depois da 2ª seriação, restam 2593 referências, que representam 42,82 % do custo total do valor em *stock*. Como o objetivo é estudar as referências com maior rotatividade (procura contínua), importa agora classificar os restantes SKU's segundo o seu tipo de procura.

Tal como foi dito no capítulo 2.4, segundo (Cavalieri et al., 2008) a procura das peças de reserva divide-se em 4 tipos: contínua, errática, intermitente e irregular. Para classificar as peças, (Cavalieri et al., 2008) sugere que se siga o modelo proposto por Syntetos (Syntetos, Keyes, & Babai, 2009). Este modelo, também explicado na secção 2.4, estuda a procura dos materiais segundo a variabilidade da dimensão de cada pedido e o intervalo médio entre consumos consecutivos.

A variabilidade da dimensão de cada pedido é dada pelo desvio padrão ( $\sigma$ ) e valor esperado ( $\mu$ ) da dimensão do pedido.

$$CV^2 = \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2, (6)$$

Como se verifica pela equação (6), o que importa avaliar é a previsibilidade da dimensão dos pedidos. Para se conseguir avaliar este parâmetro, é necessário obter o valor esperado da procura e o seu desvio padrão. Todos estes dados foram calculados a partir dos dados do consumo diário recolhidos em SAP.

O intervalo médio entre consumos é conseguido calculando o tempo que, em média, se tem de esperar entre dois consumos consecutivos. Poder-se-ia ter calculado este valor a partir dos dados do consumo mensal. Contudo, haveria perda de rigor, pois o valor mínimo obtido entre consumos seria de 1 mês, o que poderia estar desfasado com a realidade.

Segundo (Cavalieri et al., 2008), os valores que separam as peças com procura contínua de todas as outras anteriormente referidas são:

- Variabilidade da dimensão de cada pedido inferior a 0,49;
- Intervalo médio entre consumos inferior a 1,32 meses.

Depois de calculados estes fatores para todas as referências, a divisão por procura teve um resultado já esperado, tendo em conta que são peças de reserva. O resultado desta procura está presente na Tabela 8.

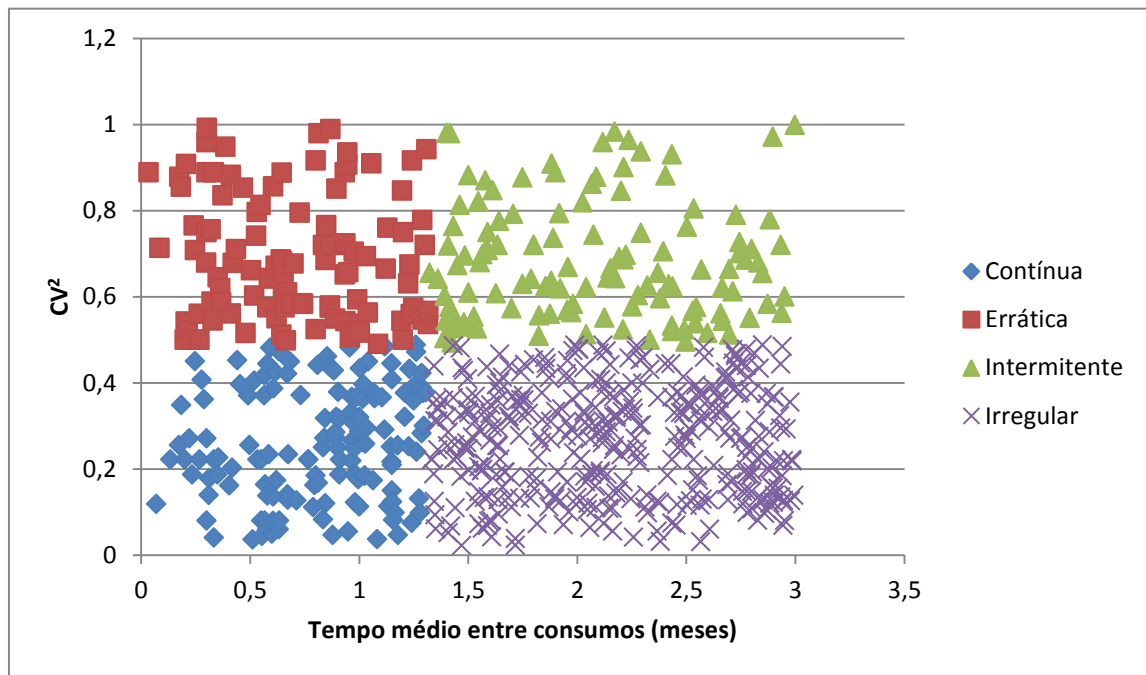
**Tabela 8 - Distribuição dos materiais pelos tipos de procura.**

Tipo de procura	Nº de SKU's	% Valor Stock Total
Contínua	182	4,32 %
Errática	217	3,10 %
Irregular	669	6,89 %
Intermitente	1525	28,49 %

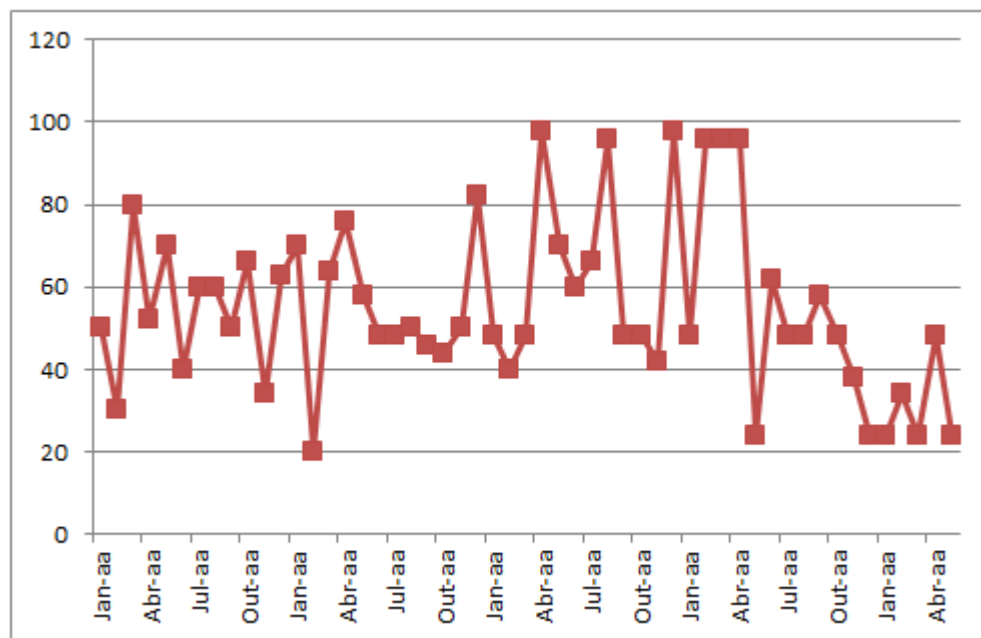
A procura intermitente caracteriza-se por ser muito esporádica no tempo, ainda que com uma variabilidade da dimensão da procura relativamente baixa. A Figura 26 espelha a distribuição segundo o critério o modelo de (Syntetos et al., 2009). Para uma melhor visualização, limitou-se variabilidade da dimensão de cada pedido a um e o tempo médio entre consumos a três



meses. Embora tenha um valor percentual do valor em *stock* inferior à procura intermitente, é relevante face à diferença do número de materiais.



A procura típica neste tipo de materiais tem como gráfico o apresentado na Figura 27.



**Figura 27 - Procura típica de uma peça de reserva com procura contínua.**



### Separação dos materiais por características

Interessa agora estudar como se pode melhorar a taxa de serviço das peças com procura contínua alterando os parâmetros de gestão de stocks. Em primeiro lugar, para uma melhor gestão das peças, é importante classificá-las.

#### Análise ABC

Este tipo de análise já tinha sido feito anteriormente. Contudo, é necessário classificar as peças dentro da procura contínua. Então, a nova classificação é composta por:

**Tabela 9 - Distribuição das peças de reserva com procura contínua segundo a análise ABC.**

Classificação	% de SKU's
A	19,23 %
B	28,2 %
C	52,75 %

Contudo, tal como se verificou na literatura, importa dividir os materiais por características, a fim de os agrupar por grupos com as mesmas tendências e/ou importância. Além da análise ABC, no que toca às peças de reserva, o ideal seria também saber o valor exato de custo de rutura de cada material na fábrica e o risco inerente. Contudo, esta informação é muito incerta e de uma complexidade muito grande para quem gere um armazém geral.

#### Criticidade

Procurou-se, então, soluções alternativas na literatura. Durante a pesquisa, chegou-se à conclusão que não é só na BA que a estimativa pelo custo de rutura é extremamente complicada. A alternativa mais referenciada é a criticidade por classes com a nomenclatura VED. No caso BA, depois de discussão com as áreas utilizadoras, chegou-se à conclusão que a classificação deveria ser feita da seguinte forma:

- Classificação V para materiais associados não só a uma AU como a um mecanismo específico;
- Classificação E para materiais associados a uma AU, mas a ser geral para essa Divisão;
- Classificação D para materiais que não pertencem a nenhuma AU em específico.

Então, a classificação ABC conjugada com a classificação VED dá origem à Tabela 10.

**Tabela 10 - Classificação ABC vs VED.**

	A	B	C
V	7,69 %	10,44 %	7,69 %
E	2,75 %	4,95 %	10,44 %
D	8,79 %	12,64 %	34,62 %

A importância deste cruzamento de classificações prende-se com a definição de taxas de serviço para cada um do tipo de materiais, com a taxa de serviço a aumentar com o aumento da importância atribuída a cada.

### Previsão da Procura

Além do tipo de procura e da classificação dos materiais, a maioria dos processos de gestão de *stocks* tem por base uma estimativa da procura. Para tal, os métodos de previsão são determinantes, pois fornecem uma estimativa das necessidades de peças para determinado intervalo de tempo.

Na secção 2.4 foram referidos os métodos indicados pela literatura como sendo os mais indicados para uma procura contínua das peças de reserva, sendo eles:

- Amortecimento exponencial simples;
- Média anual;
- Média móvel (3 meses).

De entre estes três métodos, o mais referenciado e aconselhado é o amortecimento exponencial simples. Contudo, importa fazer uma análise comparativa com base nas medidas de erro. Tal como foi dito, as duas medidas de erro mais usadas para avaliar a eficácia dos métodos de previsão são:

- Erro Absoluto Médio (EAM);
- Erro Quadrático Médio (EQM).

A principal diferença entre ambos é que o EAM dá igual importância a todos os erros, enquanto o EQM dá maior importância aos erros maiores.

Para saber quais os melhores métodos de previsão para estas peças de reserva, analisaram-se os dados mensais de consumo de todas as peças entre Janeiro de 2009 e Dezembro de 2011 e, posteriormente, testou-se a eficácia do método de previsão ao longo do ano de 2012, no sentido de se calcularem os erros na previsão e, assim, escolher o melhor método a utilizar.

No caso do amortecimento exponencial simples, a constante de amortecimento  $\alpha$  é definida em função do erro obtido entre Janeiro de 2009 e Dezembro de 2011, minimizando-o. O  $\alpha$  para esse valor mínimo foi o utilizado para o teste no ano de 2012.

Ao contrário do que a literatura fazia crer, no caso presente o método de previsão que melhor previu foi o método da média móvel. O amortecimento exponencial simples foi aquele que até apresentou maior nível de erro, tanto no EAM como no EQM. Na Tabela 11 está indicada a percentagem em que o método respetivo melhor que os outros.

**Tabela 11 - Comparação dos métodos de previsão através do EAM e do EQM.**

Método de previsão	EAM	EQM
Amortecimento Exponencial Simples	26%	22%
Média anual	35%	35%
<u>Média móvel</u>	<u>39%</u>	<u>43%</u>

Com isto, falta apenas decidir qual o modelo de gestão de *stocks* a utilizar. Como o mais aconselhado na literatura é o de revisão contínua e sendo também esse o implementado na BA, opta-se por continuar o trabalho assumindo este modelo. Além disso, o sistema de revisão contínua é o que obriga a ter menos *stock* de segurança.

Antes de se calcular os parâmetros de gestão, importa definir quais os dados de entrada. Então, segundo o pesquisado na literatura e que está presente na secção 2.4, necessita-se:

- Valor esperado do lead time;
- Desvio Padrão do lead time;
- Média da procura por unidade de tempo;
- Variância da procura por unidade de tempo;
- O nível de serviço pretendido para cada célula da matriz ABC vs VED.

Os dados relativos ao lead time (tempo de entrega) calculam-se tendo por base os dados históricos, dados esses que foram recolhidos no SAP e tratados. A média da procura por unidade de tempo e a sua variância são calculadas a partir do método de previsão. Não se considera a variável de decisão da quantidade a encomendar, pois é um parâmetro negociado pelo comprador e tem um valor fixo. Quanto ao nível de serviço pretendido, decidiu-se, em consonância com o Departamento das Compras, definir as taxas de serviço presentes na Tabela 12.

**Tabela 12 - Níveis de serviço pretendidos.**

Tipo de procura	A	B	C
V	99 %	98 %	97 %
E	98 %	97 %	96 %
D	97 %	96 %	95 %

Pretende-se, além disso, que o período de revisão dos parâmetros de gestão de stocks seja anual. Além disso, na procura contínua, a distribuição normal é a que melhor se adequa nos modelos de gestão de *stocks* tradicionais.

Com os cálculos através das enunciadas na secção 2.2, bem como das fórmulas no Anexo B, definem-se o ponto de encomenda e o *stock* de segurança para os respetivos materiais, consoante a taxa de serviço pretendida, usando como método de previsão a média móvel.

Os resultados obtidos (em desvio percentual em relação ao cenário base) são os seguintes:

**Tabela 13 - Resultado da variação do stock de segurança.**

STOCK SEGURANÇA	A	B	C
V	+59 %	-181 %	+89 %
E	+100 %	+88 %	+42 %
D	+ 57 %	-73 %	-150 %

**Tabela 14 - Resultado da variação do nível do ponto de abastecimento.**

PONTO ABAST.	A	B	C
V	+32 %	-100 %	+45 %
E	+53 %	+55 %	+60 %
D	+ 20 %	-25 %	-118 %

Estes valores foram obtidos calculando a média da diferença percentual entre os novos parâmetros *MRP* e os definidos anteriormente.

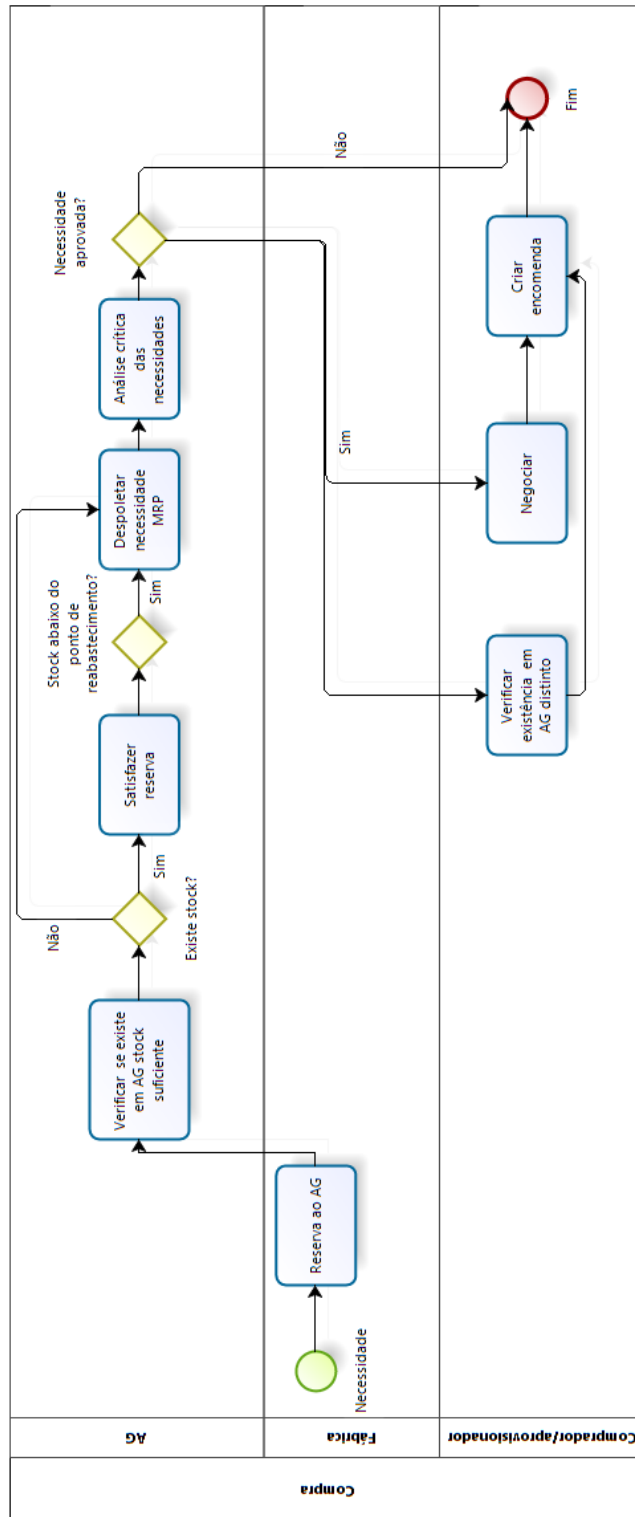
De uma maneira geral, os valores do *stock* de segurança e do ponto de reabastecimento, em média, aumentaram para as zonas mais críticas de *stock*, o que indica que o nível de serviço anterior não era o pretendido.

Com este subcapítulo se prova que, através de literatura acerca de gestão de peças de reserva, se consegue melhorar pontos relacionados com a gestão de *stocks*, ainda que de peças com procura contínua.

Estas mudanças significativas podem ter a ver com o fato de na BA o *stock* de segurança e o ponto de abastecimento serem definidos pela AU e pelo Departamento de Compras, respetivamente, e, sendo assim, não têm em conta a variabilidade da procura e do tempo de reposição, fatores chave para a definição destes pontos.

#### 4.4 Processo de compra

Com o estudo das peças que podem entrar no processo de *inventory pooling*, detetou-se que o fluxo de compra da BA não tem em conta as existências de uma determinada peça noutro armazém, aquando da necessidade não poder ser satisfeita com o *stock* presente em armazém.



Powered by  
**bizagi**  
Modeler

**Figura 28 - Novo fluxo de compra com consideração da existência de peças noutro armazém (Modeler).**

## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O projeto apresentado tem como principal objetivo, de uma forma global, melhorar a gestão de *stocks* de peças de reserva, a nível físico e de gestão. Este objetivo global foi conseguido.

A gestão de armazéns tem cada vez mais um papel preponderante no bom funcionamento de qualquer indústria, pois se há falta de *stock* pode haver problemas e, por vezes, paragens de produção. Contudo, um nível excessivo de *stock* pode levar a um nível de dinheiro empatado muito elevado, podendo este dinheiro estar colocado noutras áreas com melhor proveito. Por conseguinte, uma boa gestão de armazéns começa por uma gestão física adequada, antes de uma boa gestão de aprovisionamento. Este projeto é a prova disso mesmo, pois numa empresa como a BA, com um *layout* tecnológico tão grande, se não houver organização física acontecem relatos como alguns descritos neste trabalho, tais como:

- Peças sem código;
- Nível muito elevado de peças obsoletas;
- Perda de controlo do inventário existente;
- Desorganização, falta de fluidez e baixo nível de serviço.

Quando uma empresa entra em grande expansão, como é o caso da BA, dá-se uma multiplicação de informação relativamente ao *stock* dos armazéns, pois cada fábrica necessita de se abastecer com rapidez, eficiência e eficácia. Contudo, quando o tipo de fábrica é transversal num grupo, existe possibilidade de haver uma maior comunicação, interligação e, claro está, uma possibilidade da ocorrência do processo de *inventory pooling*.

Este projeto é prova disso mesmo, pois detetaram-se centenas de peças de reserva que, em alguma percentagem, podem entrar neste processo e poupar capital investido à empresa, podendo também evitar o risco de criação de obsoletos e diminuir riscos de rutura de *stocks*. Com um estudo, de uma forma central, das fábricas do grupo todos estes pontos focados anteriormente podem ser melhorados.

O SAP revelou-se uma ferramenta poderosa no que toca a informação de todos os armazéns, pois este permite:

- Criar localizações concretas de determinada referência no armazém;
- Alocar de cada referência à sua AU e ao seu mecanismo;
- Saber o que existe exatamente em cada armazém, o que permite a realização de *inventory pooling*;
- Estudar os consumos e os lead times de cada referência, algo que se revelou importante para a realização de uma das partes do projeto.

Contudo, o SAP encontrava-se bastante desatualizado, como seria de esperar, em todos os armazéns. Isto só vem realçar a importância da realização deste projeto. Por conseguinte, passa pelo utilizador um excelente aproveitamento desta ferramenta. Para a poder aproveitar melhor, a colocação de códigos de barras e o uso da pistola ligada a SAP revelou que, com todos estes fatores em conjunto, permite uma gestão mais eficaz e eficiente de um armazém geral, em consonância com todos os outros.

Toda a informação recolhida neste projeto foi inserida em SAP para que, no processo de compra, esta informação seja tida em conta, pois esta informação ajuda a tornar mais completa a informação técnica de cada referência.

Contudo, para uma boa análise de como tudo funciona numa indústria, a presença no campo onde ocorre a ação, adicionada a uma boa análise em SAP, revelou-se importante para a obtenção dos objetivos.

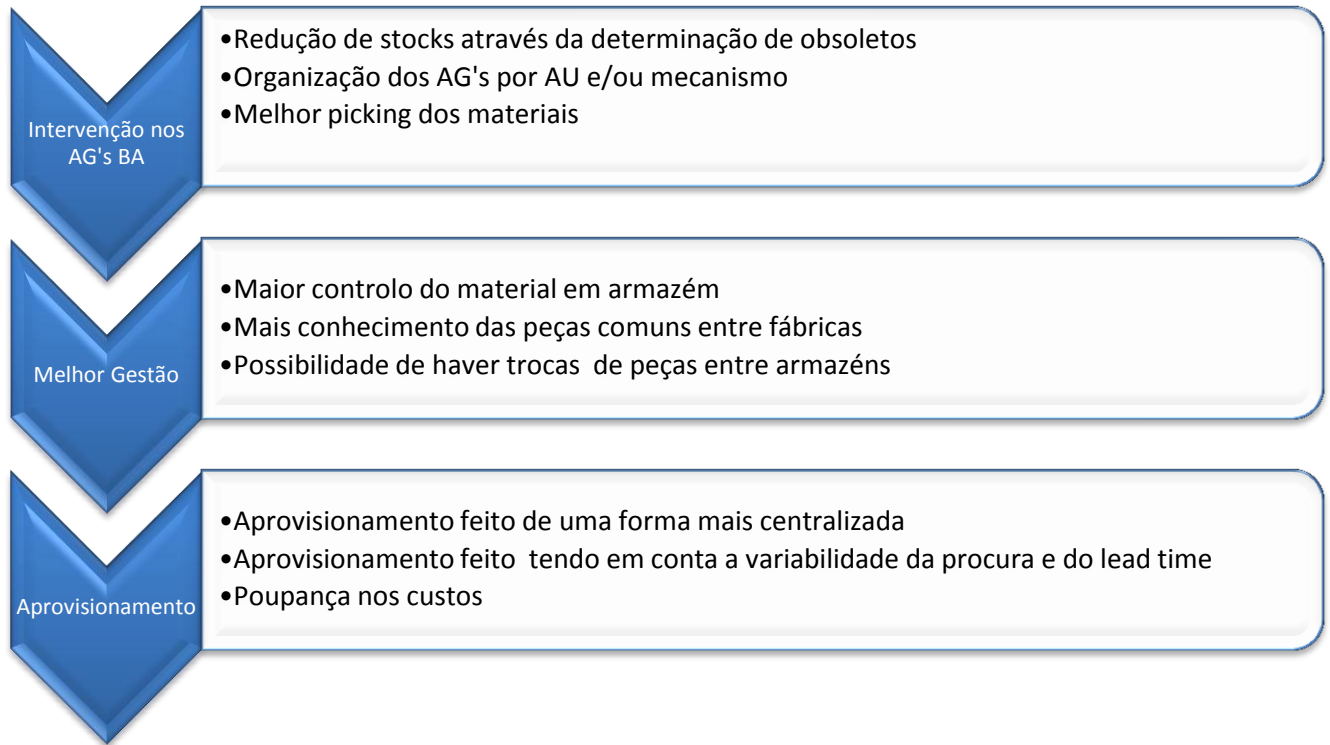
A sensibilização dos responsáveis dos armazéns gerais para este tipo de projetos é muito importante, pois daqui em diante são eles que irão estar responsáveis pela sua continuidade. Com a implementação da automatização do *picking*, o seu trabalho melhora consideravelmente e esse aspeto foi denotado por eles.

A recolha da informação feita diretamente com as Áreas Utilizadoras revelou-se extremamente importante no projeto, pois só assim se consegue perceber melhor a necessidade das mesmas e das dificuldades sentidas no seu trabalho. De entre as Áreas Utilizadoras contactadas, a DMIS e a DZF revelaram ser as mais preponderantes no que toca ao *stock* em armazém, como já era de esperar face à análise do processo produtivo BA. É igualmente importante este contato direto da Logística com a fábrica no sentido de as sensibilizar na cooperação, pois só com a ajuda de ambos se pode reduzir *stock* e melhorar o serviço, pois se as AU's informarem com antecedência qual o material que irá em breve fora de uso (obsoleto), poder-se-á poupar custos em *stock*, algo que até aqui não acontece. Disto resultou um valor elevadíssimo de número de *stocks* obsoleto, refletindo-se em alto valor monetário.

Ao longo do projeto pôde detetar-se uma grande quantidade de peças pertencentes à mesma AU e ao mesmo mecanismo ao longo das várias fábricas. Depois da análise feita, detetou-se uma grande possibilidade de *inventory pooling* (virtual) da DMIS no que toca aos mecanismos e da DZF de uma forma geral. A DMIS, como seria de esperar, devido ao elevado número de mecanismos das Máquinas IS e devido ao fato de estas serem preponderantes na produção da BA, é a que apresenta uma maior possibilidade de *inventory pooling*. Este processo deve ser feito de uma forma virtual, pois não se justifica a criação de um armazém central apenas para a alocação de peças de reserva, sendo elas necessárias junto de cada fábrica. Contudo, se esta alocação for feita de uma forma virtual, pode ser muito vantajosa para todo o grupo, pois permite salvaguardar muito *stock* entre fábricas e, localmente, reduzir o seu nível. Isto justifica-se pelo fato de o transporte entre fábricas ser praticamente diário e com custos muito reduzidos.

No que toca à definição dos parâmetros de *MRP*, chega-se à conclusão que, quer a definição do *stock* de segurança quer o ponto de abastecimento, devem ser calculados segundo a variabilidade da procura e do *lead time*, pois estas não são constantes. Só assim se consegue uma taxa de serviço alvo.

Todo este trabalho é bastante complexo e moroso. Contudo, apresenta resultados muito positivos para todo o grupo, melhorando o seu serviço interno. As dificuldades que este tipo de projetos apresentam são muitas, mas o resultado final é extremamente motivador. Na Figura 29 encontra-se, de uma forma resumida e conclusiva, o impacto que este projeto tem na BA.



**Figura 29 - Resumo das melhorias com o projeto.**

Numa perspetiva futura, a gestão de peças de reserva poderia ser melhorada com as seguintes propostas:

- Estudo dos consumos de todo o tipo de peças reserva;
- Criação de um modelo de gestão de apoio ao armazém, que abranja todo o tipo de procuras: errática, irregular, intermitente e contínua;
- Maior ligação dos planos da fábrica, relativamente a cada equipamento, com a logística, no sentido de prever o aparecimento de obsoletos;
- Realização mais frequente da análise dos armazéns.



## 6 Referências

- Almada-Lobo, B. (2012a). *Integrated View of Logistics Management* INEGI (Ed.)
- Almada-Lobo, B. (2012b). Métodos estatísticos de previsão.
- BA. (2011). Relatório de Gestão e Contas & Sustentabilidade BA Vidro 2011.
- Ballou, Ronald H. (1999). *Businiess Logistics Management Planning, Organization, and Controlling the Supply Chain*.
- Bartholdi John J., Hackman Steven T. . (2011). *Warehouse & distribution science*.
- Ben-Daya, Mohamed, Salih O. Duffuaa, Abdul Raouf, Jezdimir Knezevic, e Daoud Ait-Kadi. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*.
- Berman, Oded, Krass, Dmitry, Tajbakhsh, M. M., & Wiley, Blackwell. (2011). On the Benefits of Risk Pooling in Inventory Management. *Production and operations management*, 20(1), 57-71.
- Campbell, Clark A. & Collins Mike. (2010). The One Page Project Manager for Execution: Drive Strategy and Solve Problems with a Single Sheet of Paper.
- Cavalieri, S., Garetti, M., MacChi, M., & Pinto, R. (2008). A decision-making framework for managing maintenance spare parts. *Production planning & control*, 19(4), 379.
- Chase, Richard B., Jacobs, F. Robert, & Aquilano, Nicholas J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage*.
- Christine, Connolly. (2008). Warehouse management technologies. *Sensor Review*, 28(2), 108-114.
- Consulting, POM. (2012). Production and Operations Management Consulting. *Inventory Policies*.
- Cooper, J. (1990). *Logística e Planeamento da Distribuição*.
- Elsevier, Science, & Huiskonen, Janne. (2001). Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices. *International journal of production economics*, 71(1-3), 125-133.
- Guedes, Alcibíades Paulo. (2006). Capítulo 4. Planeamento Integrado & Gestão de Stocks/Materiais. In FEUP (Ed.), *Disciplina de Logística*.
- Guedes, Alcibíades Paulo. (2012). *Logística Empresarial*.
- Imai, Masaaki (1986). *Kaizen, The Key To Japan's Competitive Success*.
- Kennedy, W. J., Patterson, J. W., Fredendall, L. D., & Elsevier, Science. (2002). An overview of recent literature on spare parts inventories. *International journal of production economics*, 76(2), 201-215.
- Management, Council of Logistics. (2000).
- Modeler, Bizagi Process.
- Remon, FayekAziz, & Sherif, MohamedHafez. (2013). Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*.
- Sarkar, Debashis. (2007). *Lean for Service Organizations and Offices – A Holistic Approach for Operational Excellence*.
- Syntetos, A. A. ( 2006). On the stock control performance of intermittent demand estimators. *International journal of production economics*.
- Syntetos, A. A., Keyes, M., & Babai, M. Z. (2009). Demand categorisation in a European spare parts logistics network. *International journal of operations & production management*, 29(3), 292.

Yang, Kelei and Niu, Xiaozi. (2009). Research on the spare parts inventory. *IE and EM 2009 - Proceedings 2009 IEEE 16th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*



## Anexo A – Calendarização

### Calendarização das atividades nas diferentes fábricas.

Data/Fábrica		Avintes	Marinha Grande	Venda Nova	Léon	Vilafranca
04-02-2013	08-02-2013	Codificação Materiais AG				
11-02-2013	15-02-2013					
18-02-2013	22-02-2013	19/02 – Divisão por mecanismos máquinas IS (1 Pessoa DMIS) 20/02 – Divisão por mecanismos Zona Fria (1 Pessoa DZF) 21/02 – Divisão por mecanismos Composição/Fusão & DEI (1 Pessoa DCF)				
25-02-2013	01-03-2013	Reorganizar AG e realocar localização dos materiais em SAP				
04-03-2013	08-03-2013				Impressão de códigos de Barras e Codificação Materiais AG	
11-03-2013	15-03-2013					
18-03-2013	22-03-2013				02/04 – Divisão por mecanismos máquinas IS (1 Pessoa DMIS) 03/04 – Divisão por mecanismos Zona Fria (1 Pessoa DZF) 04/04 – Divisão por mecanismos Composição/Fusão & DEI (1 Pessoa DCF)	
25-03-2013	29-03-2013				Reorganizar AG e realocar localização dos materiais em SAP	
01-04-2013	05-04-2013		Impressão de códigos de Barras e Codificação Materiais AG			
08-04-2013	12-04-2013					
15-04-2013	19-04-2013		14/05 – Divisão por mecanismos máquinas IS (1 Pessoa DMIS) 15/05 – Divisão por mecanismos Zona Fria (1 Pessoa DZF) 16/05 – Divisão por mecanismos Composição/Fusão & DEI (1 Pessoa DCF)			
22-04-2013	26-04-2013		Reorganizar AG e realocar localização dos materiais em SAP			
29-04-2013	03-05-2013			Impressão de códigos de Barras e Codificação Materiais AG		
06-05-2013	10-05-2013					
13-05-2013	17-05-2013			09/07 – Divisão por mecanismos máquinas IS (1 Pessoa DMIS) 10/07 – Divisão por mecanismos Zona Fria (1 Pessoa DZF) 11/07 – Divisão por mecanismos Composição/Fusão & DEI (1 Pessoa DCF)		
20-05-2013	24-05-2013			Reorganizar AG e realocar localização dos materiais em SAP		
27-05-2013	31-05-2013					Impressão de códigos de Barras e Codificação
03-06-2013	07-06-2013					
10-06-2013	14-06-2013					

## Anexo B – Métodos de previsão

Nomenclatura utilizada:

- $\mu$  - Valor Esperado da procura no próximo período  $t$ ;
- $\sigma$  - Valor Esperado do desvio padrão da procura no próximo período  $t$ ;
- $\hat{Z}_t(x)$  é a previsão da procura para o período  $t$ , feita com  $x$  períodos de antecedência;
- $Z_t$  é a procura real ocorrida no período  $t$ ;
- $\hat{Z}_{t-1}(x)$  é a previsão da procura para o período  $t-1$ , feita com  $x$  períodos de antecedência;
- $\alpha$  é a constante de amortecimento, que varia entre 0 e 1.
- $e_t$  é o erro cometido na previsão no período no instante  $t$ ;

### Método da Média Móvel

O nível é estimado com base na média das últimas  $n$  observações (Almada-Lobo, 2012b):

Este é dos métodos mais simples, pois não é mais do que uma simples média aritmética, usando apenas os valores relativos às últimas  $n$  observações.

O valor esperado da procura é dado por:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{t-i}}{n}, (1);$$

O valor esperado do desvio padrão da procura é dado por:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Z_{t-i} - \mu_z)^2}{n}}, (2).$$

O único parâmetro a fixar é o número de termos da média móvel ( $n$ ).

**Amortecimento exponencial simples**

A previsão através do amortecimento exponencial simples é feita através da seguinte fórmula (Almada-Lobo, 2012b):

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t(1) &= \alpha \times Z_t + (1 - \alpha) \times \hat{Z}_{t-1}(1) \\ \Leftrightarrow \hat{Z}_t(1) &= \hat{Z}_{t-1}(1) + \alpha \times [Z_t - \hat{Z}_{t-1}(1)] \\ \Leftrightarrow \hat{Z}_t(1) &= \hat{Z}_{t-1}(1) + \alpha \times e_t, 0 \leq \alpha \leq 1\end{aligned}$$

Desta expressão resulta a seguinte interpretação:

- Cada previsão a um passo é obtida adicionando uma correção positiva à previsão anterior, se esta ficou aquém do valor observado, ou negativa, no caso contrário;
- A correção nunca ultrapassa, em valor absoluto, o módulo da diferença entre o último valor observado e a previsão que dele foi efetuada;
- O valor absoluto da correção será tanto maior quanto maior for o valor da taxa de amortecimento.

Vantagens:

- Simplicidade conceptual;
- Para o cálculo recursivo da estimativa do nível, há que reter em memória apenas os valores de  $Z_t$ ,  $\alpha$  e  $\hat{Z}_{t-1}$ ;
- Ao efetuar previsões, são atribuídos pesos maiores às observações mais recentes.

Desvantagens

- A determinação do valor mais adequado da constante de amortecimento tem de se fazer caso a caso, por um processo que envolve um esforço computacional significativo;
- A escolha de  $\alpha$  é efetuada sem se reconhecer a possibilidade de o padrão evolutivo da série poder sofrer alterações;
- A estrutura de pesos atribuídos às observações é rígida e arbitrária.

## Anexo C – Base de dados

Exemplo de uma lista da base de dados com alguns parâmetros mais importantes de cada SKU.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
SKU	Nome	CENTRO	Classe global	AU	Mecanismo	Criticidade	Tipo MPP	Qtd Stock	Valor em Stock	Util Livre	SS	Pt.reabast.
4447958	E-200150 MULTIFUNCIONAL RELAY	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	60,501	1,00	0,00	1,00
4447934	E-K00503 RELAY SOCKET	AV	C	DCF	AV5	V	VB	2	36,001	2,00	0,00	1,00
4430365	E-19-1910-RING	AV	C	DCF	AV5	V	VB	10	3,751	10,00	1,00	1,00
4447995	BLOCO CONT AUX 3RV1901-1A	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	4,801	1,00	0,00	0,50
4447970	BATERIA 6ES7 971-1AA00-0AA0	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	14,281	1,00	0,00	0,50
4450265	CARTA CONTROLADORA DESPOEIRAMENT	AV	C	DCF	AV5	D	ND	4	-	1	0,00	0,00
4447942	E-P00022 TEMPERATURE CONTROL 842	AV	A	DCF	AV5	V	VB	1	480,001	1,00	0,00	0,50
4447910	E-D00095 SOFT STARTING MODULE FR	AV	C	DCF	AV5	D	ND	4	-	1	0,00	0,00
4447945	E-Q00521 SWITCH, AUXILIARY CAGE	AV	C	DCF	AV5	V	VB	4	27,351	4,00	0,00	3,00
4405214	RESOLVER TRANSMITTER BOX	AV	C	DCF	AV5	D	ND	2	-	1	0,00	0,00
4448002	BLOCO CONT. 1NA SB1400-0B	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	3,491	1,00	0,00	1,00
4448003	BLOCO CONT. 1NA SB1400-0C	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	3,491	1,00	0,00	0,50
4448004	BLOCO CONT. 1NA+1NF 3SB1400-0A	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	4,001	1,00	0,00	0,50
4448006	BLOCO CONT. 1NF 3SB1420-0C	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	4,001	1,00	0,00	0,50
4447998	BOTONEIRA AZUL 3SB1000-0FA01	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	4,101	1,00	0,00	0,50
4447999	BOTONEIRA BRANCO 3SB1000-0AG01	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	4,101	1,00	0,00	0,50
4447996	BOTONEIRA ENCARNADA 3SB1000-0AC	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	3,201	1,00	0,00	0,50
4447997	BOTONEIRA VERDE 3SB1000-0AE01	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	3,201	1,00	0,00	0,50
4447907	E-D00017 DIODE MODULE EMG 45-DIO	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	37,051	1,00	0,00	0,50
4447908	E-D00022 TACHOMETRIC RELAY DIO0	AV	A	DCF	AV5	V	VB	1	230,141	1,00	0,00	0,50
4447912	E-D01001 EMERGENCY STOP SAFETY CO	AV	B	DCF	AV5	V	VB	1	164,311	1,00	0,00	0,50
4447913	E-F00365 AUTOMATIC CIRCUIT-BREAK	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	21,941	1,00	0,00	0,50
4447914	E-F00366 AUTOMATIC CIRCUIT-BREAK	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	21,941	1,00	0,00	0,50
4447915	E-F00367 AUTOMATIC CIRCUIT-BREAK	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	21,941	1,00	0,00	0,50
4447916	E-F00368 AUTOMATIC CIRCUIT-BREAK	AV	C	DCF	AV5	V	VB	1	21,941	1,00	0,00	0,50

## Anexo D – Matriz da Procura Mensal

Exemplo de uma matriz da procura mensal de alguns SKU's.

A	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS
SKU	Mar-12	Abr-12	Mai-12	Jun-12	Jul-12	Ago-12	Ser-12	Out-12	Nov-12	Dez-12	Jan-13
4403176	400	1.100	800	800	1.200	100	800	900	1.200	600	900
4530391	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4468680	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
4507342	205	0	205	205	205	205	205	0	205	205	0
4414775	500	110	1.200	100	400	100	603	300	320	400	500
4423059	600	0	100	600	0	0	0	0	400	200	700
4468676	205	0	205	205	205	205	205	0	205	205	0
4130091	750	900	700	1.150,00	650	950	800	900	850	850	1.040,00
4530411	0	752	200	925	27	952	0	952	0	952	0
4468681	0	752	200	925	27	952	0	952	0	952	0
4431426	420	200	200	803	204	206	600	266	400	1.919	650
4432273	600	0	200	750	413	300	731	30	200	500	482
4432527	0	0	0	0	1.000	0	0	200	400	1.400	0
4430920	600	0	200	800	410	803	400	200	200	200	400
4412021	225	455	0	230	460	0	0	0	0	460	0
4412265	0	556	200	424	0	200	200	0	300	0	200
4412432	0	250	200	100	250	0	0	250	200	0	0
4431419	450	200	200	800	200	400	600	0	200	200	200
4432594	200	238	610	232	235	328	114	24	812	199	322
4412036	140	0	0	435	0	0	0	165	0	165	0
4455397	30	100	0	200	100	100	170	500	100	100	0
2230024	500	400	700	300	100	2.000	500	1.000	400	400	500
4430922	40	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
4432284	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4423055	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2230025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4431429	0	3	11	20	0	10	16	0	0	0	0
4446362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## Anexo E – Matriz da procura diária

Exemplo de uma matriz da procura diária de alguns SKU's.

SKU	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1751127													
1751128													
4400357													
4400360			1						1				
4400364													
4400365													
4400368							1						
4400385													
4400389													
4400400				1							1		
4400401													
4400403													
4400404													
4400405													
4400406													
4400407													
4400431													
4400432													
4400433													
4400434													
4400439													
4400447													
4400448													

## Anexo F – IT criação de etiquetas nos AG's

### 1 - Objectivo e campo de aplicação

Criação de etiquetas a partir de ficheiros em formato Excel. Essas mesmas etiquetas serão criadas automaticamente em formato Microsoft Word.

#### FORMATO FINAL:



### 2 - Procedimentos

#### Etapa 1

Criação do ficheiro em Excel com os dados das etiquetas pretendidas, com os seguintes dados:

- Código de material BA;
- Nome do material.

Na Figura 1 está presente um exemplo da tabela a ser criada antes do APLI MASTER ser aberto.

	A	B
1	Código de material BA	Nome do material
2	4445591	ENGRASADOR GIRATORIO FEED Ref.2010-40227
3	4443949	CASQUILLO Ref. 23-6261
4	4444004	BUSHING REF.191-3983
5	4455566	ESPARRAGO ALLEN 8-32 x 1/4" Ref.2640-29
6	4455562	SEPARADOR VF Ref.191-26401
7	4455563	TAPA CHAPA EJE VF Ref.2260-68
8	4444783	RODAMIENTO DE AGUJAS TORRINGTON B-2012
9	4443629	RUEDA ARASTRE DE 84 DIENTES CONVEYOR
10	4443583	REGULADOR NUMATICS R 102-4-2 (2 bar)
11	4458888	KIT REPARACION K-352-031
12	4458891	PISTON GRANDE K-202-001
13	4458889	KIT REPARACION K-202-001
14	4444362	ELBOW 85 LB 1/4X1/4
15	4445495	MUELLE CUCHARILLA Ref. 191-1337
16	4444098	VALVULA BOLA BLOQUE VALVULAS
17	4458389	NUCLEO ELECTROVAL BLOQUE REF. NAC-150-08
18	4458390	MUELLE ELECTROVAL BLOQUE REF NAC-150-06
19	4443432	MANGUERA PIRELLI 20 BAR DE 19 X 30 MM
20	4443563	RACORES RECTOS-ROSCA 1/4' GAS PARA TUB

Figura 1 - Tabela exemplo em Excel.

**Etapas 2**

- ✓ Manter o ficheiro Excel aberto;
- ✓ Abrir o programa ‘APLI Master para MS Excel’ (Figura 2), clicando em:
  - 1) ‘Start’ ;
  - 2) ‘All Programs’;
  - 3) ‘APLI Master’;
  - 4) ‘APLI Master para MS Excel’:



Figura 2 - Passos para abrir o APLI Master.

- ✓ Depois de aberto o programa, a interface apresentada é a da Figura 3. Deve-se, então, clicar em ‘Seguinte’.

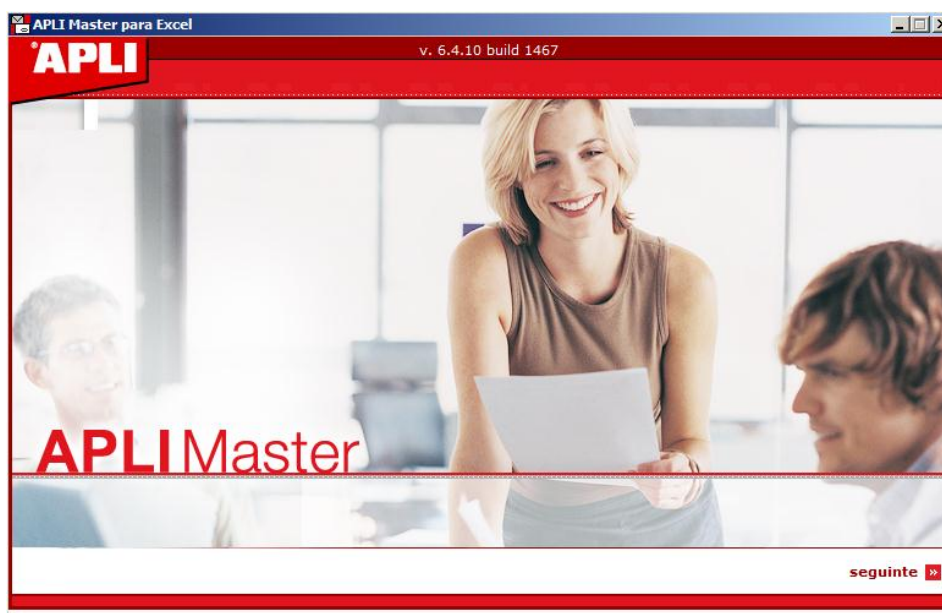


Figura 3 - Janela inicial.

- ✓ Selecionar a opção ‘Din A4’ e clicar em ‘Seguinte’ (Figura 4).

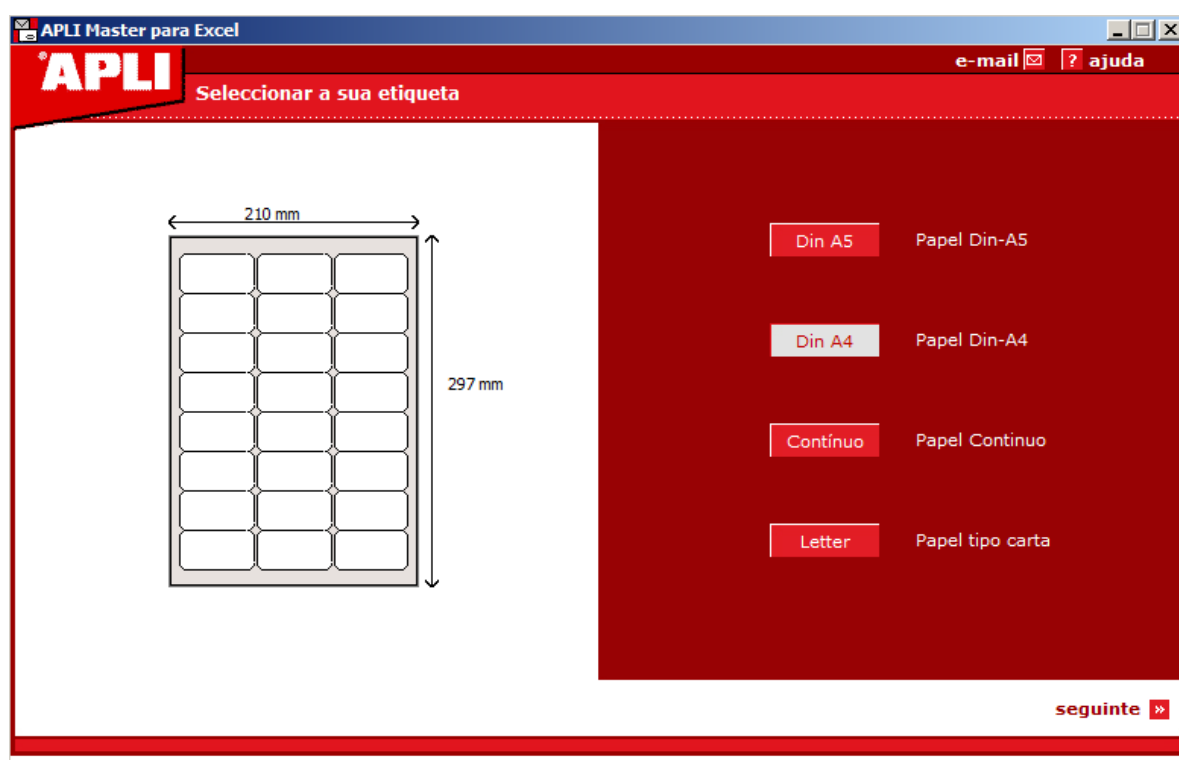


Figura 4 - Seleção do tipo de papel a imprimir.

- ✓ Selecionar ‘Ref. 01270 – Morada (ILC)’ para o tipo de etiqueta (Figura 5).

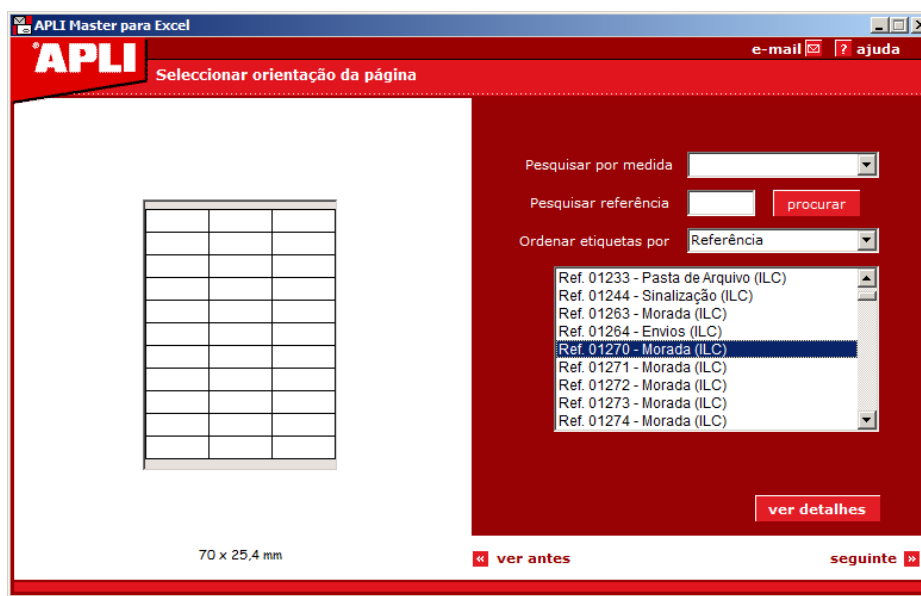


Figura 5 – Tipo de etiqueta.

- ✓ Quando aparecer a janela da Figura 7, selecione o nº da célula inicial e final (NO EXCEL) dos Códigos de Material BA pretendidos. Por exemplo, observando a Figura 8, se se pretender da célula 2 à 20, coloca-se ‘Fila inicial’=2 e ‘Fila final’=20.

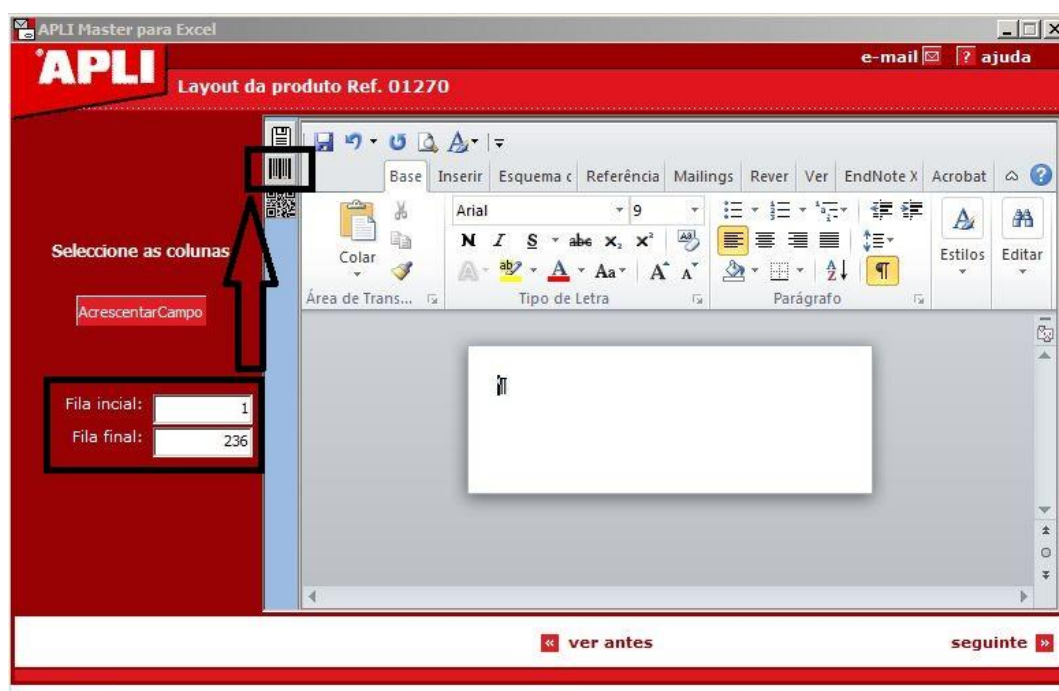


Figura 7 - Criação do código de barras.

	A	B
1	Código de material BA	Nome do material
2	4445591	ENGRASADOR GIRATORIO FEED Ref.2010-40227
3	4443949	CASQUILLO Ref. 23-6261
4	4444004	BUSHING REF.191-3983
5	4455566	ESPARRAGO ALLEN 8-32 x 1/4" Ref.2640-29
6	4455562	SEPARADOR VF Ref.191-26401
7	4455563	TAPA CHAPA EJE VF Ref.2260-68
8	4444783	RODAMIENTO DE AGUJAS TORRINGTON B-2012
9	4443629	RUEDA ARASTRE DE 84 DIENTES CONVEYOR
10	4443583	REGULADOR NUMATICS R 102-4-2 (2 bar)
11	4458888	KIT REPARACION K-352-031
12	4458891	PISTON GRANDE K-202-001
13	4458889	KIT REPARACION K-202-001
14	4444362	ELBOW 85 LB 1/4X1/4
15	4445495	MUELLE CUCHARILLA Ref. 191-1337
16	4444098	VALVULA BOLA BLOQUE VALVULAS
17	4458389	NUCLEO ELECTROVAL BLOQUE REF. NAC-150-08
18	4458390	MUELLE ELECTROVAL BLOQUE REF NAC-150-06
19	4443432	MANGUERA PIRELLI 20 BAR DE 19 X 30 MM
20	4443563	RACORES RECTOS-ROSCA 1/4' GAS PARA TUB

Figura 8 - Seleção das filas pretendidas.~

Posteriormente, seleciona-se o botão com formato em código de barras, tal como indicado na Figura 7. Ao clicar, irá aparecer uma janela de configuração da etiqueta. Devem ser selecionados as configurações de acordo com a Figura 9. Na opção “Pegar no conteúdo deste campo” deve-se selecionar a coluna do excel em que estão os códigos BA. Por exemplo, no caso da Figura 8 a coluna com os códigos BA é a coluna A.

Vejamos então a Figura 9. Quando as configurações estiverem como as da Figura 9, clique em “Aceitar”.

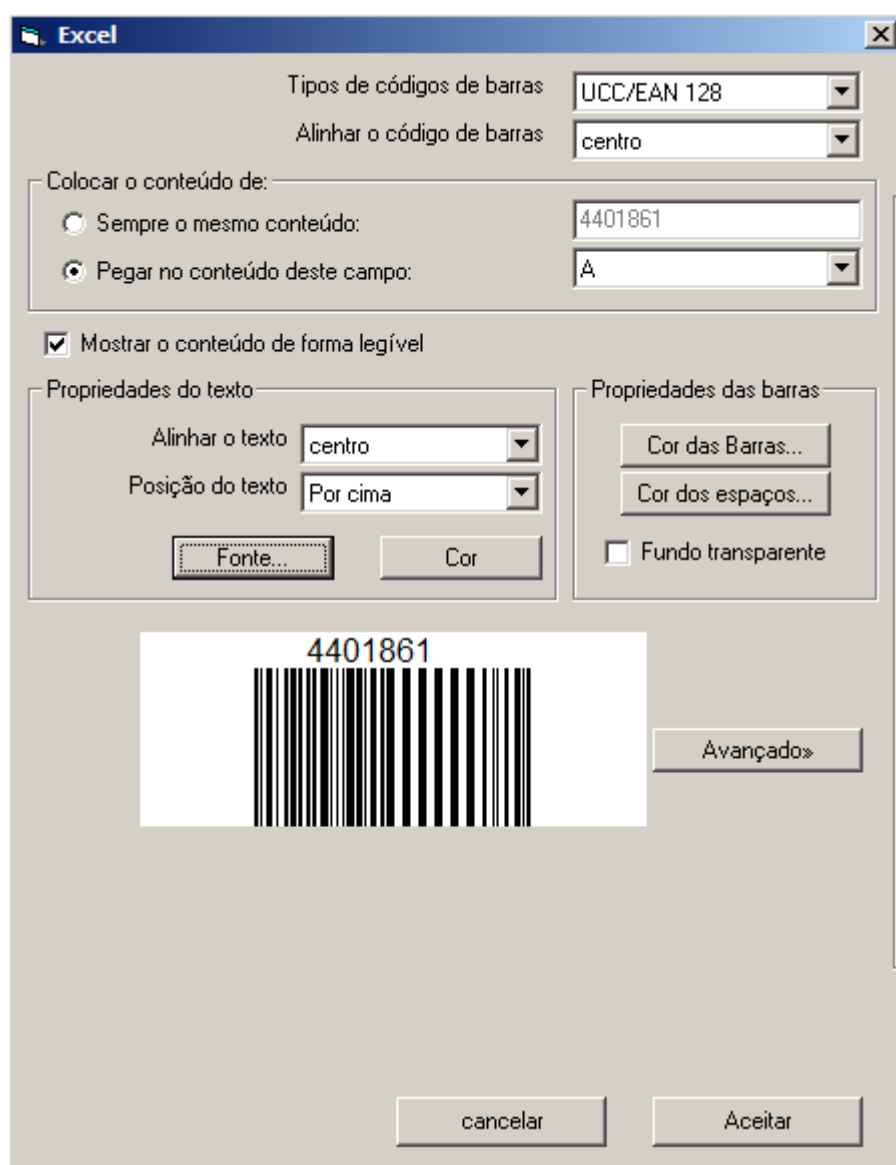


Figura 9 - Configuração da etiqueta.

Depois, aparecerá uma janela com o código de barra exemplo. Configure-o da maneira que mais lhe convém (Alinhado ao centro, à esquerda, entre outros) e insira por baixo do código o “Nome do Material”. Para isso, clique em “Acrescentar campo” e selecione a coluna (EXCEL) do nome do material. No caso da Figura 8, a coluna com o nome do material é a coluna B.

Observe a Figura 10, que serve como exemplo de etiqueta.



Figura 10 - Exemplo de configuração final da etiqueta.

Quando a etiqueta estiver com o formato pretendido, clique em “Seguinte”.

Aparece-lhe, então, uma janela igual à da Figura 11. Selecione a opção pretendida e clique em finalizar.



Figura 11 - Escolha das etiquetas a imprimir: se página completa com etiquetas diferentes ou páginas completas com etiquetas iguais.

Depois de finalizados os passos descritos anteriormente, aguarde que o APLI MASTER gere as suas etiquetas em formato MS Word. Quando este for gerado, pode, então, gravá-lo e imprimir as etiquetas em papel APLI, pois já tem o formato indicado para tal. Deverão, então, aparecer com o formato final pretendido.



4811 KIT CILINDRO ORIGA TIPO P120 S-



PIEZA GRANALL.CM-T14 020044014



PIEZA GRANALL.CM-T14 253010143